



Bot.

^{o.}
21⁶-

REPETITORIUM
DER
BOTANIK

FÜR MEDICINER,
PHARMACEUTEN UND LEHRAMTS-CANDIDATEN.

VON

DR. ADOLPH HANSEN,
PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT GIESSEN.

FÜNFTE VERBESSERTE AUFLAGE.

MIT 38 BLÜTHENDIAGRAMMEN.

WÜRZBURG.

VERLAG UND DRUCK DER STAHEL'SCHEN KGL. HOF- UND UNIVERSITÄTS-
BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.

1896.

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Uebersetzung
in fremde Sprachen, vorbehalten.



Vorwort zur zweiten Auflage.

Das vorliegende Buch ist eine erweiterte Bearbeitung des vor zwei Jahren unter dem Titel „Repetitorium der Anatomie und Physiologie der Pflanzen“ erschienenen kleinen Hülfsbuches, welches im Wesentlichen nur ein in kurze Sätze gefasster Auszug der betreffenden Abschnitte aus Sachs' „Vorlesungen über Pflanzenphysiologie“ (Leipzig 1882) war. Die nöthig gewordene Neubearbeitung bot Gelegenheit, diesen ersten Versuch zu vervollkommen, namentlich das Buch durch Hinzufügung der Organographie zu vervollständigen. Dieser Abschnitt umfasst in Kürze den wesentlichen Inhalt der fünf ersten Vorlesungen aus Sachs' genanntem Buche. Die beiden folgenden Abschnitte, die Anatomie und Physiologie, konnten ohne nennenswerthe Aenderungen wieder aufgenommen werden. Bei der ersten Auflage war, wegen des Vorhandenseins von Eichler's Syllabus, die Absicht, eine systematische Uebersicht aufzunehmen, fallen gelassen worden; dieselbe ist nun zur Ausführung gekommen, weil eine etwas mehr Text als das Eichler'sche Heft bietende Systematik Manchen vielleicht erwünscht ist. Die hier gegebene Darstellung lehnt sich an diejenige, welche in Goebel's Bearbeitung von Sachs' Lehrbuch (Grundzüge der Systematik und speziellen Pflanzenmorphologie (Leipzig 1882) niedergelegt ist. Aus diesem Buche sind auch die von Sachs gezeichneten Diagramme entlehnt.

Der vorliegende Grundriss ist nicht bestimmt, ein Lehrbuch der Botanik zu ersetzen, noch viel weniger Vorlesungen über diesen Gegenstand überflüssig zu machen; er soll denjenigen, welche die Botanik nicht als Fachstudium betreiben, als Leitfaden dienen und als Hülfsbuch neben den Vorlesungen benützt werden, um das Gerippe der Wissenschaft zur Hand zu haben.

Würzburg, im März 1887.

Dr. A. Hansen.

Vorwort zur fünften Auflage.

Das vorliegende Buch hat für die neue Auflage eine gründliche Umarbeitung erfahren, besonders im II. Theil, da Manches in der systematischen Anordnung veraltet war. Ich habe mich in diesem Theil den massgebenden Autoritäten angeschlossen. Kleine Abweichungen, z. B. in Bezug auf die Chytridiaceen, von Brefeld's vorzüglich klarem und durchdachtem Pilzsystem sind zwar mit Bewusstsein gemacht, aber nicht, um etwa damit eine Kritik üben zu wollen. Ebenso ist bei den Phanerogamen die Stellung dieser oder jener Familie als erlaubte persönliche Ansicht aufzufassen. Im Allgemeinen habe ich mich bei den Phanerogamen an Eichler's übersichtliches System gehalten, auch bezüglich der Nomenclatur. Nur die Abtheilung der Hysterophyten habe ich aufgegeben, da ich mich nie für dieselbe habe erwärmen können. Will man diesen Anhang zweifelhafter Familien aufrecht halten, so müsste man viel mehr hineinbringen, als er jetzt enthält, ja wenn man offen sein will, gehörte eigentlich mehr hinein, als Einem lieb wäre. Der II. Theil ist vorwiegend dazu da, den Zuhörern in der Vorlesung das Nachschreiben von Namen und Notizen ganz zu ersparen. Dass der Notizenstil hier im Druck Anwendung gefunden, geschah aus dem Streben nach möglichster Kürze, welche ein solches Hülfsbuch verlangt. Auch im ersten Theile des Repetitoriums sind viele Paragraphen umgearbeitet oder ergänzt und so hoffe ich, dass es den Studierenden auch ferner ein brauchbares Hülfsbuch sein möge, betone aber bei dieser Gelegenheit wieder, dass das Buch nur ein Begleiter, nicht ein Ersatz für die Vorlesungen sein will oder kann. Den Anhang empfehle ich den studierenden Pharmaceuten und Medicinern zur Benutzung beim Besuch des Arzneipflanzenstückes im botanischen Garten.

Giessen, März 1896.

Dr. A. Hansen,

Inhalts - Verzeichniss.

	Seite
I. Theil. Allgemeine Botanik.	
Organographie	4
Anatomie	20
Physiologie	33
Die Ernährung	34
Das Wachsthum	44
Das Bewegungsvermögen	49
Die Fortpflanzung	56
II. Theil. Specielle Botanik.	
Uebersicht des Systems	68
Thallophyten	70
Bryophyten	89
Pteridophyten	93
Gymnospermen	99
Monocotyledonen	108
Dicotyledonen	121
Alphabetisches Verzeichniss der gebräuchlichsten Arzneipflanzen	165
Register	189

Druck - Berichtigung.

- p. 19. Zeile 7 v. u. liess: Archegonien.
p. 43. „ 14 v. o. „ reizbaren.
p. 69 ist die Reihenfolge: 8. Rubiinae.
9. Campanulinae.
10. Aggregatae.
p. 78. Zeile 7 v. u. liess: deren Inhalt aber **meist** nicht etc.
p. 83. „ 12 v. o. „ Sklerotien.
S. 89 Zeile 11 von oben lies: Faserflechten. Ephebe. —
Cetraria islandica etc. etc.
p. 96. „ 12 v. o. „ Die Prothallien **entstehen**.

Repetitorium der Botanik.



Rechnung der Baukosten

I. Theil.

Allgemeine Botanik.

Organographie, Anatomie

und

Physiologie.

Eintheilung der Botanik.

1. Die Botanik hat die Aufgabe, die Pflanzen nach allen Richtungen kennen zu lernen. Man kann eine Pflanze von sehr verschiedenen Gesichtspunkten aus wissenschaftlich betrachten, im Allgemeinen oder im Besonderen, wodurch sich von selbst eine Theilung der Pflanzenkunde in allgemeine und specielle Botanik ergibt.

2. Die allgemeine Botanik beschäftigt sich mit der Pflanze als organisirtem Typus und stellt fest, was man allgemein an ihren Organen beobachten und von ihr aussagen kann. Die beobachteten Thatfachen pflegt man nach ihrer Zusammengehörigkeit zusammenzustellen, wodurch verschiedene Kapitel der allgemeinen Botanik entstehen, die Organographie, welche sich mit der Beschreibung der äusseren Gestalt und mit der Bedeutung der Organe beschäftigt, die Anatomie, welche mit Hülfe des Mikroskopes den inneren Bau der Pflanze erforscht und die Physiologie, welche die Lebensbedingungen und Lebenserscheinungen der Pflanze schildert und womöglich mit Hülfe des Experiments ursächlich zu erklären sucht.

3. Die spezielle Botanik betrachtet und beschreibt die einzelnen Pflanzenarten nach Form und Lebensweise (Biologie), fasst sie auf Grund der Descendenztheorie nach ihrer Verwandtschaft zu kleineren und grösseren Abtheilungen (Gattungen, Familien, u. s. w.) zusammen und gruppirt sie zu einem System (Systematik).

Organographie.

Organe.

1. Die Pflanzen besitzen wie die Thiere Organe, unterscheiden sich aber von den Thieren dadurch, dass sie nicht nur die im Embryo angelegten Organe ausbilden, sondern während ihres ganzen Lebens immer neue Organe (Sprosse, Wurzeln, Fortpflanzungsorgane) erzeugen können. Während bei den Thieren die wichtigsten Organe in den Körperhöhlen liegen, sind bei den Pflanzen die Hauptorgane äussere Glieder des Pflanzenkörpers, wie z. B. die Blätter, Wurzeln und Blüten.

Vegetations-
punkte.

2. Alle Organe der Pflanzen entstehen aus mikroskopisch kleinen Massen von embryonalem Zellgewebe, welche man (nachdem ihr Entdecker *C. Fr. Wolff* 1759 den Namen *punctum vegetationis* eingeführt) *Vegetationspunkte* nennt. Sie finden sich nur an ganz bestimmten Stellen einer Pflanze — bei den höheren Pflanzen in der Endknospe, in den Axelknospen, an der Wurzelspitze und innerhalb des Wurzelgewebes.

Vegetations-
organe u. Fort-
pflanzungs-
organe.

3. Man kann die Organe der Pflanzen in zweierlei Abtheilungen bringen und unterscheidet meistens: 1) *Vegetationsorgane*, 2) *Fortpflanzungsorgane*.

Vegetations-
organe.

4. Als *Vegetationsorgane* bezeichnet man diejenigen Organe, welche gewöhnlich an den Pflanzen unmittelbar wahrgenommen werden, die also ihren eigentlichen Körper ausmachen. Sie dienen wesentlich der Ernährung, wie die Laubsprosse und Wurzeln, sind aber auch zuweilen anderen Zwecken dienstbar z. B. Ranken als Greiforgane, etc.

5. In der Regel erhebt sich ein Theil der Vegetationsorgane, die Sprosse, welche dann gewöhnlich Chlorophyll enthalten, also grün sind, über das Substrat, während ein anderer Theil in das Substrat eindringt, die Wurzeln. Jedoch ist nicht in allen Fällen der unterirdische Theil der Pflanze blos Wurzel, sondern häufig ist auch der Stamm selbst unterirdisch was man wohl unterscheiden muss. (vgl. p. 17 Rhizome.)

6. Die Fortpflanzungsorgane im engeren Sinne ^{Fortpflanzungsorgane.} d. h. die Zellen, durch welche die Zeugung geschieht (Pollenkörner, Eizellen, Spermatozoiden, Sporen) sind stets mikroskopisch klein. Die Orte ihres Vorkommens und zugleich ihrer Entstehung sind dennoch bei den meisten Pflanzen leicht aufzufinden, weil ihre Behälter häufig von besonders gestalteten, oft lebhaft gefärbten Blättern etc. (Blüthenblättern bei Mono- und Dicotyledonen) umgeben sind, welche als Hilfsorgane der Fortpflanzung (als Schutzorgane oder Anlockungsmittel für die Insekten) fungiren und als solche mit an der Fortpflanzung betheiligt sind.

7. Je nachdem die Vegetations- und Fortpflanzungsorgane ^{Niedere und höhere Pflanzen.} vollkommener oder unvollkommener sind, spricht man wohl auch von niederen und höheren Pflanzen (Algen, Pilze, Moose einerseits, Farne, Gymnospermen, Angiospermen andererseits). Diese Unterscheidung ist jedoch keine scharfe, vielmehr können wir trotz der Formverschiedenheiten in den verschiedenen Klassen die Organisation auf ein Schema beziehen, was besonders bei den Vegetationsorganen deutlich hervortritt. Bei den Vegetationsorganen erkennt man nämlich von ^{Wurzeln und Sprosse.} den Algen an bis zu den Dicotylen einen Gegensatz von Sprosspol und Wurzelpol (Polarität der Organe) und unterscheidet demnach zweckmässig zweierlei Vegetationsorgane: Wurzeln und Sprosse.

1. Vegetationsorgane.

8. Die Wurzel ist derjenige Theil einer Pflanze, welcher ^{Wurzel.} auf oder in einem Substrat, gewöhnlich dem Boden sich befestigend, 1) als Haftorgan und 2) als Organ zur Aufnahme der Nahrung aus dem Substrate dient.

9. Die typische Form der Wurzel ist die eines langen cylindrischen Fadens mit konischer Spitze, welche am besten die aus dem Samen hervorbrechende erste Wurzel einer Pflanze (die Keimwurzel) zur Anschauung bringt.

10. Aus der Keimwurzel entstehen seitlich Wurzeln von ^{Nebenwurzeln.} gleicher Gestalt (Nebenwurzeln), welche sich ihrerseits wieder verzweigen und ebenfalls Nebenwurzeln bilden können.

Durch diese Verzweigung der Wurzeln entsteht das com- ^{Wurzelsystem.} plicirte Wurzelsystem einer Pflanze, welches populär

gewöhnlich die Wurzel genannt wird. Dies ist jedoch wissenschaftlich ungenau, da jeder Faden des Systems eine vollständige Wurzel ist.

11. Die an Gestalt ganz gleichen Haupt- und Nebenwurzeln unterscheiden sich von einander besonders durch ihre verschiedene Reizbarkeit gegen die Schwerkraft (Geotropismus). Unter dem Einfluss der Schwerkraft wachsen nämlich die Hauptwurzeln vollkommen senkrecht abwärts in das Substrat hinein, während die Nebenwurzeln in anderen Richtungen, geneigt abwärts oder horizontal u. s. w. fortwachsen. Indem so die Nebenwurzeln nach entgegengesetzten Richtungen von der Hauptwurzel ausstrahlen, findet eine allseitige Ausnützung des Nährbodens statt.

Anatomie der
Wurzel.

12. Eine Wurzel besteht aus weichem Zellgewebe (Parenchym), welches von einem centralen Gefässbündelcylinder durchzogen wird. Der Gefässbündelcylinder endigt nahe an der Wurzelspitze und verbindet sich nach oben mit den Gefässbündeln der Sprosse oder Stengel. Von den Gefässbündeln des Stengels gehen wieder Gefässstränge in die Blätter, welche sich dort auf das Feinste als sogenannte Blattrervatur verzweigen.

Wurzelhaube,

13. Jede Wurzel besitzt an der Spitze ihren Vegetationspunkt, das embryonale Gewebe, welches die Zellmasse der Wurzel bei ihrem Wachsthum vermehrt. Der Vegetationspunkt ist von einer Kappe, der Wurzelhaube, bedeckt, welche einerseits als Schutzorgan der Spitze dient; andererseits bei Landpflanzen durch ihre schlüpferige Oberfläche das Eindringen der Wurzel in den Boden begünstigt. Das Gewebe der Wurzelhaube stirbt an ihrer Oberfläche ab, wird aber von Innen her durch den Vegetationspunkt stetig regeneriert.

Wurzelhaare.

14. Eine besondere Wichtigkeit besitzen die Oberflächenzellen der Wurzeln, da dieselben zu dünnen, einige Millimeter langen Schläuchen auswachsen, welche Wurzelhaare genannt werden. Sie haben die Bestimmung, Wasser und lösliche Nährstoffe des Bodens aufzunehmen, und sind also die eigentlichen Organe der Nahrungsaufnahme. Mit ihrer ganzen Oberfläche Nahrung aufzunehmen ist die Wurzel schon deshalb nicht im Stande, weil dieselbe, wenn sie älter wird, mit einer

Korkschicht bedeckt ist, und dass die Wurzelspitze nicht zur Nahrungsaufnahme dienen kann, ergibt sich aus dem Vorhandensein der Haube. Die Wurzelhaare finden sich nur an jungen Wurzeln, weil alte, namentlich verholzte Wurzeln sich nicht direkt an der Nahrungsaufnahme aus dem Boden beteiligen, sondern die Nährstoffe nur in den Stamm leiten. Auch an jungen Wurzeln bedecken die Wurzelhaare immer nur eine kurze Strecke hinter der Spitze, welche dem blossen Auge daher wie mit weichem Sammet bekleidet erscheint. Die Wurzelhaare functioniren nur einige Tage, sterben dann ab und verschwinden durch Vertrocknen völlig, während die fortwachsende Wurzelspitze wieder neue Wurzelhaare erzeugt. Bei relativ wenigen Pflanzen z. B. vielen Nadelhölzern fehlen Wurzelhaare.

15. Da alle Organe aus Vegetationspunkten entstehen, Entstehung der Nebenwurzel. so bilden sich auch alle Nebenwurzeln aus Vegetationspunkten in folgender Weise. Dicht hinter dem Vegetationspunkt der Hauptwurzel entstehen endogen d. h. innerhalb des Wurzelgewebes neue Vegetationspunkte, welche wahrscheinlich ebenso von dem Hauptvegetationspunkt abstammen, wie die Vegetationspunkte der Seitensprosse von dem der Hauptknospe. Nur ist das bei den Wurzeln schwieriger zu verfolgen. Aus den seitlichen Vegetationspunkten entwickeln sich die Nebenwurzeln. Da die Anlage einer jungen Nebenwurzel Anfangs ganz im Gewebe der Hauptwurzel eingeschlossen ist, muss sie dasselbe bei ihrem Heranwachsen durchbrechen.

16. Die jüngsten Nebenwurzeln liegen naturgemäss immer der Spitze ihrer Mutterwurzel am nächsten, oder wie man dies auch ausdrückt, die Wurzeln entstehen in acropetaler Reihenfolge. Die Anlagen der Nebenwurzeln entstehen ausserdem gewöhnlich auch in einer bestimmten Ordnung um die Peripherie des centralen Gefässbündelstranges herum, so dass sie später 2, 3, 4 oder mehr senkrechte Reihen an der Hauptwurzel bilden. In den Fällen, wo die Keimwurzel durch Wachsthum sich mächtiger in die Länge und Dicke entwickelt, als ihre Nebenwurzeln z. B. bei vielen Bäumen, der Eiche, Buche, Weisstanne u. a. nennt man sie dann Pfahlwurzel. Bei anderen Bäumen fehlt eine solche Pfahlwurzel, weil die

Hauptwurzel später von ihren Nebenwurzeln überholt wird z. B. b. d. Pappel, Fichte u. a.

Abgeänderte
Wurzelformen.

17. Nicht immer behalten die Wurzeln die typische Form des cylindrischen Fadens, sondern zeigen bei vielen Pflanzen nach ihrer ersten Ausbildung ein starkes Dickenwachsthum, wodurch Formen, wie die rübenförmige und knollenförmige Wurzel entstehen (Rübe, Knollen der Georgine, Orchideen etc.) Diese abgeänderten Formen von Wurzeln dienen nicht nur der Nahrungsaufnahme, sondern sind auch Speicherräume, (Reservestoffbehälter), in welchen sich Nährstoffe (Stärke, Rohrzucker, Inulin) im Laufe des Sommers anhäufen, um dort überwintert und im nächsten Frühjahr zur Ernährung der neuen Sprosse und Wurzeln verwendet zu werden. Bei den Bäumen verholzen die älteren Wurzeln und tragen dazu bei, den Stamm im Boden zu befestigen.

Adventiv-
wurzeln.

18. Nicht selten entstehen auch Wurzeln nicht an Hauptwurzeln sondern an anderen Organen, an Stengeln, auf Blattflächen, in den Blattwinkeln. Solche an beliebigen Stellen entstehenden Wurzeln nennt man *A d v e n t i v w u r z e l n*. Sie entstehen zu besonderen Bedürfnissen der betreffenden Pflanze und können eine sehr verschiedene Function haben.

Luftwurzeln.

19. Bei einigen Pflanzen entspringen solche Wurzeln aus den oberirdischen Stammtheilen, oft hoch über dem Boden, sogenannte *L u f t w u r z e l n*. Dieselben dienen dazu, kletternde Sprosse (z. B. beim Epheu) an ihrer senkrechten Unterlage zu befestigen. Die Luftwurzeln sind also Klammerorgane. Namentlich die tropischen Orchideen, welche als Epiphyten auf Stämmen anderer Pflanzen sich ansiedeln, haben solche Luftwurzeln, mit denen sie sich an ihrer Unterlage festhalten. Die Luftwurzeln einiger Pflanzen z. B. einiger tropischen Aroiden (Philodendron, Monstera), welche dick und tauförmig sind, wachsen langsam abwärts und dringen endlich in den Boden ein, wo sie sich wie gewöhnliche Wurzeln verzweigen und nun nicht nur zur Befestigung des Stammes beitragen, sondern auch als Ernährungsorgane fungiren. Bei manchen tropischen, in luftarmen Sumpfböden wurzelnden Pflanzen bildet sich ein Theil der Wurzeln zu Athmungsorganen um. Sie wachsen aufrecht nach oben, also umgekehrt wie normale Wurzeln und nehmen aus der Luft Sauerstoff auf, welcher dem im Schlamme wachsenden Wurzelsystem zugeführt wird.

Bei einigen Palmen bilden sich über die Erde emporwachsende Wurzeln zu scharfen Dornen um, welche als Schutz gegen thierische Angriffe dienen.

20. Die Wurzeln der Wasserpflanzen besitzen dieselbe ^{Wurzeln der Wasserpflanzen.} Form wie die der Landpflanzen, doch sind sie gewöhnlich unverzweigt und ihre Anzahl ist geringer. Bei den Wasserpflanzen, welche untergetaucht leben, findet gar keine Verdunstung statt, und dem entsprechend ist die grosse Anzahl wasserzuführender Organe, wie sie die Landpflanzen in ihrem reichen Wurzelsystem besitzen, nicht nothwendig. Bei den meisten Wasserpflanzen hat die Wurzel daher eine grössere Bedeutung als Haftorgan. Bei manchen Wasserpflanzen fehlen auch Wurzelhaare ganz.

21. Die Wurzeln der phanerogamen Schmarotzerpflanzen ^{Wurzeln der Schmarotzerpflanzen.} (Saprophyten und Parasiten) sind entweder sehr spärlich vorhanden oder auch zu besonderen Saugorganen (Haustorien) umgestaltet, welche zwar meistens mit den typischen Wurzeln keine äussere Aehnlichkeit mehr haben, jedoch mit ihnen darin übereinstimmen, dass sie aus dem Substrat Nahrung aufnehmen.

22. Die Wurzeln der einfacher organisierten Pflanzen, ^{Wurzeln der Pilze, Algen und Moose.} der Pilze, Algen und Moose haben ebenfalls mit den typischen Wurzeln der Mono- und Dicotyledonen keine Aehnlichkeit im anatomischen Bau. Es sind einfache oder verzweigte Zellfäden, die den Wurzelhaaren ähnlich sind, aber auch in das Substrat eindringen, um Nährstoffe aus demselben aufzunehmen. Eine grössere Vollkommenheit besitzen die Wurzeln der grossen Meeresalgen (Tange), welche nicht blosse Zellfäden, sondern dickere Gewebekörper darstellen, die sich verzweigen und sich als Haftorgane mit grosser Festigkeit an Felsen festklammern.

23. Sehen wir also überall im Pflanzenreich das Wurzelorgan den einen Pol bildend, so sind um so mehr die seltenen Ausnahmen zu nennen, wo Wurzeln ganz fehlen. Völlig wurzellos sind die Orchideen *Coralliorrhiza innata* und *Epipogon Gmelini*, die Utricularien, unter den Wasserlinsen *Wolffia arrhiza*. Von Farnen fehlen manchen Hymenophyllaceen und *Salvinia natans* die Wurzeln. ^{Wurzellose Pflanzen.}

24. Spross nennt man denjenigen Theil einer Pflanze, ^{Spross.} welcher in der Regel oberirdisch ist oder überhaupt sich über

das Substrat erhebt. Bei den höheren Pflanzen (Farnen, Phanerogamen), trägt der Spross meistens chlorophyllhaltige Blätter (Laubblätter), welche die [Bildung der organischen Substanz (Zucker oder Stärke) aus Kohlensäure und Wasser besorgen. Ausser diesen Ernährungsorganen bildet der Spross später die Fortpflanzungsorgane, welche niemals an einer Wurzel entstehen.

25. Am Spross unterscheidet man die Sprossaxe und die Seitenorgane (Blätter). Die Axe ist meistens radiär gebaut, cylindrisch oder prismatisch, von verschiedenem Durchmesser. Form, Grösse, Ansatz der Blätter sind ebenfalls äusserst verschieden.

Sprosse mit
und ohne
Internodien.

26. Gewöhnlich erfahren die zwischen zwei Blättern liegenden Sprosstheile, welche in der Knospe sehr kurz sind später eine bedeutende Streckung durch Längenwachsthum, wodurch die Blätter mit ihren zugehörigen Axelsprossen weit auseinander gerückt werden. Die zwischen zwei Blatinser-tionen liegenden Sprosstrecken nennt man Internodien.

27. Bei vielen Pflanzen ist jedoch das Längenwachsthum des Sprosses auch später gering und die Blätter stehen dann auch am älteren Spross noch dicht beisammen. Dies ist der Fall bei Pflanzen mit Wurzelrosetten z. B. bei *Taraxacum*, bei den Echeverien und andern Crassulaceen, bei denen man keine deutlichen Internodien wahrnimmt. Zuweilen erscheint aber auch ein gestreckter Spross ohne Internodien, weil die Blattbildung eine so reichliche ist, dass die Blätter die Sprossaxe bedecken, z. B. bei *Thuja* mit ihren zahlreichen, schuppenförmigen Blättern. Manche Pflanzen z. B. die Kiefer, die Lärche, besitzen Sprosse mit und ohne Internodien, die man als Lang- und Kurztriebe bezeichnet.

Blattstellung.

28. Die Stellung der Blätter am Spross ist eine auffallend regelmässige. Die Blätter stehen entweder zu zwei oder mehreren an einem Knoten (Quirlstellung) oder sie stehen einzeln und man kann sie dann von unten nach oben durch eine Spirallinie verbinden (Spiralstellung). Bei der Spiralstellung ist der Abstand zweier Blätter am Stengelumfang gleich und kann ausgedrückt werden durch die Beziehung auf den Stengelumfang ($\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$ Stellung etc.). Die regelmässige Stellung der Blätter hat zur Aufstellung von Theorien Veranlassung gegeben, von denen die frühere *Braun-Schim-*

per'sche Blattstellungslehre durch *Hofmeister* und *Schwendener's* mechanische Theorie der Blattstellung verdrängt ist.

29. Die Form der Sprosse ist eine sehr mannichfaltige bei den verschiedenen Pflanzen und vorwiegend durch ihre besondere Form ist auch die Tracht (der Habitus) der Pflanze bestimmt. Der beblätterte Stamm einer Sonnenrose, der schlingende Stengel des Hopfens, der Palmenstamm mit seiner Blätterkrone, der Grashalm u. s. w. sind Sprossformen, welche das verschiedene Aussehen der betreffenden Pflanzen bedingen.

30. Der Spross kann sich wie die Wurzel verzweigen, indem er Seitensprosse erzeugt: dadurch entsteht ein Spross-System (z. B. eine Baumkrone). Man kann wesentlich zwei Arten von Verzweigungssystemen unterscheiden. Entweder entsteht die Verzweigung durch Gabelung (Dichotomie) oder durch seitliche Sprossung (Monopodium). Letzterer Fall ist der weitaus verbreitetere. Besonders häufig verzweigen sich auch die Blüthensprosse; man nennt ein solches Verzweigungssystem der Blüthensprosse einen Blüthenstand oder Inflorescenz (Beispiele: 1) Aehre, Traube, Blüthenkolben, Blüthenköpfchen, einfache Dolde, Rispe, zusammengesetzte Dolde, (Racemöse Blüthenstände). — 2) Spirre, cymöse Dolde, Dichasium, Schraubel, Wickel (Cymöse Blüthenstände.)

31. Haupt- und Seitensprosse unterscheiden sich unter anderm durch ihren verschiedenen Geotropismus, indem der Hauptspross meist unter dem Einfluss der Schwerkraft senkrecht aufwärts wächst, während die Seitensprosse eine horizontale oder zum Horizont geneigte Lage annehmen.

Die Sprossaxe trägt an ihrer Spitze den mit blossem Auge nicht sichtbaren von den jüngsten Blättern umhüllten Vegetationspunkt. Aus ihm gehen alle Blätter des Sprosses hervor und ferner secundäre Vegetationspunkte die zu Laub- oder Blüthensprossen werden können. Aus den Sprossvegetationspunkten entstehen also nicht nur einerlei Organe, wie bei der Wurzel, sondern Blätter, Sprosse und Fortpflanzungsorgane, welche an oder neben Blättern entstehen

32. Die Blätter entstehen als einfache Protuberanzen ^{Entstehung der Blätter.} des Vegetationspunktes. Sie durchbrechen aber das Gewebe des Sprosses nicht sondern sind einfache Auswüchse desselben (exogene Entstehung) und besitzen Anfangs die Form

eines gerundeten Hügels, erst allmählig schreitet ihr Längenwachsthum fort und endlich erfolgt auch die Ausbreitung der Fläche. Auch die Blätter können sich verzweigen, wodurch die getheilten und gefiederten Blätter entstehen. Gelegentlich vorkommende Anhängsel an der Basis der Blätter heissen Nebenblätter.

Entstehung der
Sprosse.

33. Sobald am Vegetationspunkt ein Blatt gebildet ist, entsteht exogen in dessen Axel, d. h. in dem Winkel an der Basis des jungen Blattes ein secundärer Vegetationspunkt, aus dem später ein Seitenspross (Axelspross) hervorgeht. Die Seitensprosse werden also gleichzeitig mit den Blättern angelegt, bleiben aber zunächst im Wachsthum hinter ihnen zurück.

Knospe.

34. Die Blätter entstehen am Vegetationspunkt in dichter Reihenfolge und da sie rascher in die Länge wachsen als der Vegetationspunkt selbst, so umhüllen sie denselben; dadurch entsteht die Knospe. Zur Knospenbildung trägt das stärkere Wachsthum der jungen Blätter auf ihrer Unterseite bei, wodurch sie concav werden und den Vegetationspunkt überwölben. Jede Knospe ist also ein von seinen Blättern umgebener Vegetationspunkt, also z. B. auch die Winterknospen, welche nur deshalb anders aussehen wie gewöhnliche Knospen, weil ihre äussersten Blätter braune Schuppen sind, die als Schutzhüllen des eingeschlossenen Vegetationspunktes während des Winters fungiren.

Anatomie der
Sprosse.

35. Wie die Wurzeln bestehen die Sprosse aus parenchymatischem Grundgewebe, welches von fadenförmigen Strängen, Gefässbündeln oder Fibrovasalsträngen, zuweilen auch ausserdem von Sklerenchymsträngen durchzogen wird, wie sich leicht auf Längsschnitten durch saftige Stengel ersehen lässt. Aussen bekleidet die Oberhaut den Stengel. Die Gefässbündel verlaufen in grösserer Anzahl ungefähr parallel der Sprossaxe nach unten, wobei sie in mannichfacher Weise mit einander verwachsen und sich zu einem zusammenhängenden System verbinden. Unten vereinigen sich die Gefässbündel des Stengels mit dem Gefässbündelcylinder der Wurzel. Bei den Monocotyledonen, namentlich den Palmen, durchlaufen die von dicken Sklerenchymscheiden umgebenen Gefässbündel in sehr grosser Anzahl in bogigem Verlaufe das Grundge-

webe. Stehen einerseits die Gefässbündel der Sprosse nach unten mit dem Wurzelstrang in Verbindung, so endigen sie oben in den Blättern, indem sie durch den Blattstiel in das Blatt einbiegen, wo sie sich meistens aufs Feinste verzweigen und das Gefässbündelnetz des Blattes bilden, welches man gewöhnlich die Blattnervatur nennt. Da die Gefässbündel der Wasserleitung dienen, so ist dadurch ermöglicht, dass das von der Wurzel aufgenommene Wasser durch das Gefässbündelsystem bis in die letzte Spitze jedes Blattes gelangen kann. Wasserpflanzen, namentlich solche, welche untergetaucht leben, bei denen also der Transport von Wasser auf weitere Strecken wegfällt, haben nur wenige oder schwache Gefässbündel.

36. Bei den Holzpflanzen, also z. B. bei unseren Bäumen, wachsen durch die Thätigkeit des Cambiums die Gefässbündel mächtig in die Dicke, sie verlieren dann das Aussehen von isolirten Strängen und stellen einen einzigen Körper dar, den man Holz nennt.

Holz.

37. Die Form des typischen Laubblattes ist die einer dünnen Lamelle, welche gewöhnlich durch einen Stiel mit dem Spross zusammenhängt. Der Blattstiel ist länger oder kürzer, kann auch ganz fehlen. Zuweilen, z. B. bei Umbelliferen u. a. bildet der Blattstiel am Stengel eine flache Verbreiterung, die Blattscheide. Die Form der Blattlamelle (Blattspreite, Lamina) ist bekanntlich sehr verschieden bezüglich der Grösse, des Umrisses und der Randbildung (gezähnte, gelappte, gefiederte Blätter u. s. w.) Die Form ist jedoch für die Function des Blattes als Ernährungsorgan gleichgiltig.

Das Blatt.

38. Der wichtigste Theil des Blattes ist die Blattspreite, sie stellt eine dünne, nur einige zehntel Millimeter dicke Lamelle aus chlorophyllhaltigem Parenchym (Mesophyll) dar, welche durch die Blattnerven flach ausgespannt wird. Durch diese Einrichtung wird es ermöglicht, dass die Chlorophyllkörner des Mesophylls vom Tageslichte genügend beleuchtet werden, denn nur bei intensiver Beleuchtung bilden die Chlorophyllkörner aus Kohlensäure und Wasser Zucker oder Stärke. Die Blattnervatur hat also eine zweifache Aufgabe: 1) die Zuführung von Wasser und darin aufgelösten Bodensalzen; 2) diejenige, ein festes Gerüst für das dünne chlorophyllhaltige Blattgewebe zu bilden.

39. Das chlorophyllhaltige Blattparenchym ist beiderseits von der Epidermis überzogen, deren dicht aneinander schliessende Zellen einen festen Ueberzug der Blätter bilden. Die Epidermiszellen enthalten in der Regel kein Chlorophyll. Die Epidermis hat den Zweck, die Blätter vor zu starker Verdunstung (vor dem Welken) zu schützen und ist deshalb noch ausserdem mit einem mehr oder weniger dicken Ueberzug von *Cuticula*, einer für Wasser undurchlässigen Substanz bedeckt. Zur Regelung des Aus- und Eintrittes von Wasserdampf und Luft ist die Epidermis mit zahlreichen *Spaltöffnungen* versehen, welche sich öffnen und schliessen können. Die Spaltöffnungen sind die Mündungen eines Systems von Luftkanälen (*Intercellularräumen*), welche zwischen dem Blattparenchym verlaufen. Bei flachen Blättern ist gewöhnlich die Blattoberseite ärmer an Intercellularräumen, weil hier das Chlorophyllparenchym aus prismatischen parallel angeordneten Zellen (*Palissadenparenchym*) besteht. Das Parenchym der Blattunterseite besteht dagegen aus kugelförmigen oder unregelmässig geformten Zellen, welche daher nicht ohne Zwischenräume aneinander schliessen können und grössere Intercellularräume zwischen sich lassen. Wegen des lockeren Baues der Blattunterseite sieht diese daher auch bei den meisten Blättern heller grün aus, als die Oberseite. Die Oberfläche der Blätter ist häufig mit Haaren bedeckt, welche die Blätter vor zu starker Ausstrahlung, gegen zu starkes Sonnenlicht etc. schützen.

40. Die Blätter vieler Pflanzen weichen in ihrer Gestalt von der Form des typischen Laubblattes ab. Die Blätter unserer Nadelhölzer z. B. sind nicht flächenförmig ausgebreitet, sondern nadelförmig (*Tannennadeln*). Sie sind aber trotzdem die Träger des Chlorophylls. Abweichende Blattformen besitzen ferner viele fleischige Pflanzen, z. B. die Agaven, Aloëarten, *Crassulaceen*. Die Blätter dieser Pflanzen sind dicke fleischige Körper. Die Hauptsache an ihnen ist jedoch auch hier nicht die Form, sondern das chlorophyllhaltige Gewebe, welches sie so gut wie die typischen Laubblätter besitzen. Bei den fleischigen Blättern ist jedoch nicht die gesamte Blattmasse mit Chlorophyll versehen, wie es den Anschein haben könnte, sondern nur die den Lichtstrahlen zugänglichen Oberflächenschichten des Blattes enthalten Chlorophyll. Das

innere Blattgewebe ist farbloses Parenchym. Ausnahmsweise findet eine Verkümmern der Blattspreite statt. Dann breitet sich der Blattstiel flächenförmig aus und es entsteht ein blattähnliches Organ, welches man als *Phyllodium* bezeichnet (bei neuholl. Akazien u. a.).

41. Es kommen noch verschiedene Umbildungen der ^{Metamorphosirte} Blattgestalt vor, wodurch die Blätter befähigt werden, andere als die gewöhnlichen Lebensaufgaben (Ernährung und Transpiration) zu übernehmen. Bei Kletterpflanzen werden die Blattspreiten ganz oder zum Theil fadenförmig und stellen dann Ranken dar, mit denen die Pflanzen Stützen umwickeln, um sich festzuhalten. Beispiele bieten die Leguminosen Erbsen, Wicken etc. In Dornen, also zu Schutzwaffen, wandeln sich bei manchen Pflanzen die ganzen Blätter oder die Nebenblätter um (*Berberis*, *Robinia*, *Acacia*). Bei den Insectivoren *Nepenthes*, *Sarracenia*, *Darlingtonia*, *Utricularia* bilden sich die Blätter zu trichter- oder kannenförmigen Behältern um, zum Zweck des Insectenfanges. Als Schutzorgane fungiren die schuppenförmigen, meist braungefärbten Knospenschuppen (Niederblätter), sowie die vielfach an Blüthensprossen auftretenden oft buntgefärbten Bracteen (Hochblätter).

42. Ausnahmsweise beobachtet man bei Wasserpflanzen, die mit einem Theil ihrer Blätter untergetaucht sind, einen anderen Theil über das Wasser erheben, z. B. bei *Ranunculus aquatilis*, *Sagittaria* u. a. zweierlei ganz verschiedene Blattformen an derselben Pflanze; die untergetauchten Blätter sind schmal oder fadenförmig, die Luftblätter flächenförmig. Auch einige Landpflanzen zeigen verschiedene Blattformen, einfache und getheilte neben einander, (*Broussonetia papyrifera*, *Sassafras officinale*).

43. Man kann es als Regel bezeichnen, dass zum Zwecke der Ernährung der Spross besondere chlorophyllhaltige Organe (die Blätter) trägt. Es gibt aber Ausnahmen, wo die Blätter zu unscheinbaren Schuppen oder Stacheln reducirt sind oder auch ganz fehlen. In diesen Fällen muss das chlorophyllhaltige Gewebe in anderer Weise ausgebreitet werden und befindet sich daher auf der Sprossaxe selbst. Beispiele sind die Sprosse der Schachtelhalme, deren eigentliche Blätter kleine gezähnte Scheiden um die Sprosse bilden, dafür sind die Sprosse selbst grün und assimilieren. Ebenso fehlen den fleischigen Sprossen

Abgeänderte
Sprossformen.

der Cactusarten die Blätter und das chlorophyllhaltige Gewebe bildet die Oberflächenschicht auf den Sprossen selbst. In manchen Fällen nehmen derartige blattlose Sprosse selbst blattartige Formen an, so dass man sie leicht für wirkliche Blätter hält, z. B. die Sprosse von *Ruscus*, die Sprosse von *Phyllocladus* u. a. Man nennt solche blattähnliche Sprossformen *Cladodien*.

44. Der Spross ist somit gewöhnlich zunächst der Träger der chlorophyllhaltigen Organe oder des chlorophyllhaltigen Gewebes und dient der Ernährung. In manchen Fällen dienen jedoch die Sprosse entweder nebenbei oder ausschliesslich anderen biologischen Zwecken und besitzen demgemäss eine andere Organisation als die gewöhnlichen Sprosse.

45. Die Sprosse der Schlingpflanzen, z. B. des Hopfens, der Winden, der Bohne haben die Eigenschaft, sich um aufrechte Stützen herumzuschlingen, um dadurch eine aufrechte Stellung zu erlangen, welche der schwache Stengel ohne Weiteres nicht erreichen kann.

Ranken.

Bei einer anderen Kategorie von Kletterpflanzen (den Rankenpflanzen) bilden sich Sprosse zu besonderen Greiforganen (Ranken) um, mit denen die Pflanzen sich festhalten, z. B. bei den Cucurbitaceen, dem Wein, Passifloren. In anderen Fällen sind jedoch die Ranken keine Sprosse, sondern wie gesagt, umgebildete Blätter, z. B. bei den Wicken, der Erbse.

Dornen.

46. Eine andere Umbildung der Sprosse ist diejenige zu Dornen, indem zunächst an solchen Sprossen die Blattbildung unterbleibt, das Ende spitz wird und der ganze Spross mit Einschluss des Vegetationspunktes verholzt. Die Dornen sind nicht zu verwechseln mit den physiologisch ganz gleich bedeutenden Stacheln, welche an beliebigen Stellen der Sprosse oder Blätter hervorwachsen z. B. bei den Rosen, Brombeeren u. a. m. Die Stacheln sind keine metamorphosirten Sprosse, sondern Auswüchse der Epidermis oder der unter der Epidermis liegenden Gewebe. Dass in anderen Fällen die Stacheln umgewandelte Blätter sind, wurde schon gesagt.

47. Eine Umbildung erfahren die Sprosse mancher Pflanzen, um der vegetativen Vermehrung und gewöhnlich zugleich als Reservestoffbehälter zu dienen. Solche Sprossformen sind die Ausläufer, Knollen, Zwiebeln und Rhizome,

die oft fälschlich für Wurzeln gehalten werden, weil sie unterirdisch sind.

48. Ausläufer (Stolonen) sind an der Basis aufrechter Sprosse entspringende Seitensprosse mit langen Internodien und reducirten Blättern, welche auf oder unter dem Erdboden hinkriechend, sich bewurzeln und dann aufrechte Laubsprosse erzeugen (Erdbeere, *Ajuga* und *Potentilla reptans* etc.) Ausläufer.

49. Unterirdische Ausläufer schwellen bei einer Anzahl Pflanzen an ihrem Ende zu einer fleischigen Knolle an z. B. bei der Kartoffel, bei *Helianthus tuberosus* etc. Die Kartoffelknolle ist ein abgeänderter Spross, dessen Axe dick und fleischig ist, während die Blätter zu kaum sichtbaren Schuppen reducirt sind. In der Axel dieser Blätter stehen Axelsprosse (Augen der Kartoffel), welche im nächsten Sommer als Laubsprosse über den Boden treten und dabei die Stärke, welche in der Knolle angehäuft ist, zur Ernährung benutzen. Die Knollen haben also die physiologische Bedeutung eines Reservestoffbehälters. Der oberirdische Laubspross ernährt im Laufe des Sommers die von ihm erzeugten neuen Ausläufer mit ihren Knollen.

50. Die Zwiebel ist ebenfalls ein als Reservestoffbehälter dienender Spross, dessen Axe sehr kurz ist, während die Blätter (die Zwiebelschuppen) zu fleischigen Organen umgebildet sind. Im Gewebe der Zwiebelschuppen werden die Reservestoffe (Zucker) aufgespeichert. Innerhalb der Zwiebelschuppen befindet sich der Vegetationspunkt, der als Laubspross und Blüthenspross im Frühjahr über die Erde tritt und dabei die alte Zwiebel entleert, während Axelsprosse der Zwiebelschuppen zu neuen Zwiebeln unterirdisch heranwachsen und ihre Reservestoffe aus dem oberirdischen Laubspross beziehen. Bei einigen Pflanzen werden auch oberirdische Axelsprosse zu Zwiebeln, welche abgeworfen werden und der Vermehrung dienen. (Brutzwiebeln bei *Dentaria bulbifera* u. a.) Zwiebel.

51. Als Rhizome bezeichnet man Sprosse oder Sprosssysteme, welche stets unterirdisch bleiben, Wurzeln im Boden treiben und nur ihre Laubblätter oder Laub- und Blüthensprosse über die Erde schicken. Beispiele von Pflanzen mit Rhizomen sind der Adlerfarn (*Pteris aquilina*), das Maiglöckchen (*Convallaria majalis*), die Schwertlilien (*Iris*), der Kalmus Rhizome.

(*Acorus Calamus*) u. a. Im gewöhnlichen Leben werden die Rhizome wohl für Wurzeln gehalten, weil sie unterirdisch sind und auch kein Chlorophyll besitzen. Dass die Rhizome jedoch Sprosse sind, geht daraus hervor, dass sie Blätter bilden (eine Wurzel bildet niemals Blätter), von denen diejenigen, welche unterirdisch bleiben, zu Schuppen reducirt sind, während die über dem Boden erscheinenden sich zu normalen Assimilationsorganen ausbilden.

Sprosse der
Parasiten.

52. Die Sprosse der chlorophyllfreien phanerogamen Schmarotzerpflanzen sind in Folge ihres Parasitismus zu einfachen Formen reducirt. Sie besitzen gewöhnlich nur Andeutungen von Blättern, deren Mangel sich aus dem Fehlen des Chlorophylls erklärt. Die Sprosse sind hier vorwiegend die Erzeuger und Träger der Fortpflanzungsorgane.

Sprosse der
Moose, Algen
und Pilze.

53. Die Sprosse der niederen Pflanzen, der Moose, Algen und Pilze stellen die einfachsten Sprossformen dar, welche bei den Pflanzen vorkommen.

54. Bei den Laubmoosen und einer Abtheilung der Lebermoose (*Jungermanniaceen*) ist noch die Differenzirung in Sprossaxe und Blätter vorhanden, wenn auch der anatomische Bau ein einfacherer ist und vor allem die Gefässbündel fehlen. Bei den übrigen Lebermoosen (*Marchantiaceen*, *Riccia*, *Anthoceros*) sind die Sprosse flach ausgebreitete, blattähnliche Gebilde, (zuweilen *Thallus* genannt). Von den Algen besitzen namentlich noch die grossen Meeresalgen eine scharfe Gliederung in Spross und Blatt, welche auch bei den übrigen zahllosen Algenformen in verschiedener Vollkommenheit vorhanden sein kann, endlich bei den einfachsten fadenförmigen und einzelligen Algen aber fehlt. Bei den Moosen und Algen offenbart sich die Sprossnatur trotz der einfachen Gestaltung in dem Vorhandensein des Chlorophylls und in der Erzeugung der Fortpflanzungsorgane.

55. Bei den Pilzen, bei denen keine Bildung von Chlorophyll stattfindet, und denen blattähnliche Organe ganz fehlen, sind die über das Substrat sich erhebenden Sprosse nur Träger der Fortpflanzungsorgane. Bei den niedrigsten Pilzformen und Bakterien ist eine Differenzirung der Vegetationsorgane überhaupt noch nicht vorhanden.

2. Fortpflanzungsorgane.

56. Die Fortpflanzungsorgane lassen sich nicht, wie die Vegetationsorgane unter ein paar Kategorien bringen. Ihre Form ist mannichfacher: Schwärmsporen, Gameten, Tetrasporen, Oogonien und Antheridien bei den Algen; Sporangien, Conidienträger, Zygosporien bei den Pilzen, Sporangien, Archegonien und Antheridien bei Moosen und Farnen; Sporangien zweierlei Form bei Gymnospermen, Mono- und Dicotyledonen, bei letzteren an Sexualsprossen, die ihrer besonderen Gestalt wegen Blüthen genannt werden. Die Beschreibung dieser Organe folgt, um Wiederholungen zu vermeiden, theils in der Physiologie im Kapitel „Fortpflanzung“, theils in der Systematik der Blütenpflanzen.

Anatomie.

Zelle.

1. Die Pflanzen bestehen aus Zellen, d. h. ihre Körpermasse zeigt sich unter dem Mikroskop als zusammengesetzt aus kleinen von einer Membran umgebenen mit Substanz erfüllten Räumen und lässt sich künstlich in diese Elemente zerlegen. Innerhalb der Membran befindet sich das Protoplasma und die übrigen Zellenbestandtheile. Den Namen Zelle haben diese Elementarorgane 1667 von *Robert Hooke* erhalten, der sie mit Bienenzellen verglich.

2. Einen solchen einfachen Bau besitzen aber nur junge Pflanzentheile. In älteren Pflanzen findet man ausser den Zellen von obigem Bau zahlreiche andere Formen, namentlich, auch langgestreckte Fasern, Röhren u. s. w. Alle solche in den älteren Zellgeweben vorkommenden Formelemente sind aber aus Zellen entstanden. Will man daher den mikroskopischen Bau der Pflanzen im Allgemeinen ausdrücken, so muss man sagen, die Pflanzen bestehen aus Zellen und Zellabkömmlingen (Zellmetamorphosen). (*Mohl* 1831).

3. Von der Regel, dass die Pflanzen im Allgemeinen aus zahlreichen Zellen und Zellveränderungen bestehen, machen die niedersten Pilze und Algen eine Ausnahme, da sie nur aus einer einzigen, meist kugeligen Zelle bestehen und ferner einige Algen und Pilze (z. B. *Botrydium*, *Vaucheria*, *Caulerpa*, *Mucor* u. v. a.) deren Körper nicht durch Zellwände gekammert ist, sondern einen zusammenhängenden, oft verzweigten Schlauch ohne jede Fächerung darstellt. Solche Pflanzen kann man daher auch einzellig nennen, *Sachs* bezeichnet sie als nichtcelluläre Pflanzen.

4. Eine einzelne Zelle besteht aus Zellwand und Zellinhalt. Den Inhalt der Zelle bilden das Protoplasma, welches in jungen Zellen den Raum innerhalb der Membran vollständig ausfüllt. Im Protoplasma liegt der Zellkern. Beim Wachsthum der Zellen bilden sich im Protoplasma Hohlräume (Vacuolen), welche sich mit wässerigem Zellsaft erfüllen. In einer älteren Zelle bedeckt daher das Protoplasma

die Innenseite der Zellwand nur noch als dünne Schicht (Wandbeleg) und durchzieht nicht selten den übrigen Raum der Zelle in Form dünner Fäden, welche den Wandbeleg mit der Protoplasmaanhäufung, die den Kern umgiebt (Kernhülle), verbinden. (*Mohl.*)

5. Das Protoplasma ist eine Substanz von besonderem Protoplasma. weichflüssigem Aggregatzustande. Es erscheint selten ganz homogen, sondern gewöhnlich sind in seine Masse zahlreiche, auch bei starker Vergrößerung punktförmige Körnchen (Mikrosomen) eingestreut. Gegen den Zellsaft sowohl als auch gegen die Zellhaut ist das Protoplasma durch eine dichtere, äusserst feine aber mikroskopisch meist nicht sichtbare Hautschicht (Hyaloplasma) abgegrenzt. Das Hyaloplasma kennzeichnet sich durch seine diosmotischen Eigenschaften, es lässt z. B. manche Stoffe auch in wässriger Lösung nicht durch, welche die Zellmembran passiren können.

6. Das Protoplasma ist ein Gemenge verschiedener chemischer Verbindungen. Seine wesentlichen Bestandtheile bilden Eiweissstoffe und Wasser. Ausserdem ist der Gehalt des Protoplasmas an phosphorsauren und schwefelsauren Salzen der Alkalien und alkalischen Erden bemerkenswerth.

7. Die Lebensäusserungen des Protoplasmas treten ganz besonders in seiner Bewegung hervor. (*Corti 1774, Treviranus.*)

8. Der Zellkern ist gewöhnlich nur in der Einzahl in Zellkern. jeder Zelle vorhanden. In sehr langgestreckten Zellen, in Milchschaftschläuchen, in den einzelligen Pflanzen, finden sich dagegen zwei, mehrere oder sehr viele Zellkerne. Der Zellkern besitzt gewöhnlich eine gerundete Gestalt. In der feinkörnigen Substanz des Kernes liegen 1 oder 2 Kernkörperchen. Der Zellkern besteht aus zwei chemisch verschiedenen Substanzen; seine Hauptmasse ist eine protoplasmaähnliche Substanz, in welche die zweite, das Nuclein, eingelagert ist. Das Nuclein durchsetzt in Form von Körnern oder Fäden die Grundmasse des Zellkerns. In neuester Zeit sind in der Zelle Körperchen entdeckt worden, die Centrosphären, welche in der Zweizahl neben dem Zellkern gelagert sind und bei der Kerntheilung eine Rolle als Attractionssphären zu spielen scheinen.

9. Einen wichtigen Bestandtheil des Zellinhaltes bilden Chlorophyll und in allen grünen (assimilirenden) Zellen die Chlorophyll- andere Chro-
matophoren.

körner. Sie haben gewöhnlich die Form rundlicher oder polyedrischer Körper, bestehen aus einer dem Protoplasma ähnlichen, farblosen Substanz, in welche der grüne Chlorophyllfarbstoff eingelagert ist. Der farblose Körper der Chlorophyllkörner besitzt die Structur eines Schwammes, das farblose Korn enthält zahlreiche Höhlungen, in welchen der mit wachsartigen Substanzen zu einer weichen dunkelgrünen Masse verbundene Farbstoff eingelagert ist. Der Chlorophyllfarbstoff bildet einen an Menge zwar geringen aber nothwendigen Bestandtheil der Chlorophyllkörner. Er lässt sich denselben durch Lösungsmittel, z. B. Alkohol, entziehen. Die grüne Lösung besitzt eine blutrothe Fluorescenz und ein charakteristisches Absorptionsspectrum. Die Chlorophyllkörner liegen in der Zelle im Wandbeleg eingebettet und enthalten gewöhnlich am Tage die durch Assimilation in ihnen entstandenen Stärkekörner. Die Chlorophyllkörner vermehren sich durch Theilung. Einen ähnlichen Bau wie die Chlorophyllkörner besitzen auch die gelben und orangefarbigten Farbkörper (Chromoplasten) der Blüthen und Früchte, sie bestehen aus einem Protoplasmakörper und einem mit Wachsarten verbundenen, krystallisirbaren Farbstoff.

Sonstiger
Zellinhalt

10. In den Zellen von Samen und Reservestoffbehältern und auch sonst finden sich Aleuronkörner und Stärkekörner, Fetttropfen, Gerbstofftropfen. Sehr verbreitet sind im parenchymatischen Gewebe Krystalle von Calciumoxalat (als Octaëder, Drusen, oder Raphiden), ferner kommen Krystalle von Calciumsulfat vor, aber nicht so häufig. Auch Kieselsäure wird in Form von Kieselkörpern (Cystolithen) ausgeschieden. In gelöstem Zustande enthalten viele Zellen Calciumphosphat und andere Salze, sowie Inulin, welche durch Alkoholbehandlung sich in Form sogenannter Sphaerokrystalle ausscheiden.

Zellwand.

11. Die Zellwand junger Zellen ist eine sehr dünne, aus Cellulose bestehende Membran. Mit zunehmendem Alter der Zellen und gemäss der physiologischen Aufgabe derselben erleidet die Cellulosemembran Veränderungen. Die Zellwand nimmt zunächst an Umfang zu, dann verdickt sie sich durch Auflagerung neuer Substanz auf ihre Innenseite und erhält dadurch eine concentrische Schichtung. Bei der Auflagerung neuer Wandsubstanz auf die primäre Membran bleiben einzelne Stellen in ihrer ursprünglichen Dünne erhalten, wodurch die

eigenthümliche Sculptur der Zellwand, besonders die sehr allgemein vorkommende Tüpfelbildung entsteht. Die dünnbleibenden Stellen (Tüpfel) können eine sehr verschiedene Form haben.

12. Die Zellwand erleidet ausser physikalischen auch ^{Veränderungen} chemische Veränderungen. Diese sind namentlich die Verholzung, die Verkorkung und die Verschleimung der Zellwand. _{der Zellwand.}

13. Die Verholzung, welche typisch im Holze vorliegt, ist eine Verdickung der primären Zellwände, verbunden mit Einlagerung einer Substanz (Xylogen), welche den verholzten Zellwänden ihre specifischen Eigenschaften verleiht. Die verholzten Membranen zeigen nicht mehr unmittelbar die Reactionen der Cellulose. Sie sind hart und elastisch, wenig quellbar, leiten aber das Wasser leicht zwischen ihren Molekülen fort. Wird den verholzten Zellen durch Reagentien das Xylogen entzogen, so zeigen die Membranen die Reactionen reiner Cellulose, z. B. Blaufärbung mit Jod und Schwefelsäure.

14. Die Verkorkung besteht in der Einlagerung von Suberin (eines Fettgemenges) in die gewöhnlich dünnbleibenden, zuweilen aber auch dicken Zellwände. Durch die Verkorkung erhalten die Zellwände die Eigenschaft, für Wasserdampf und flüssiges Wasser undurchlässig zu werden. Verkorkung tritt daher dort an Pflanzentheilen auf, wo dieselben vor Verdunstung geschützt werden sollen.

15. Die Verschleimung ist eine Umwandlung der Cellulose in eine quellbare Substanz, welche zuweilen physiologischen Zwecken dient, zuweilen als pathologische Erscheinung auftritt, z. B. bei der Gummikrankheit der Kirschbäume und der Traganthbildung bei den Astragalusarten.

16. Nur die mit lebendigem Protoplasma versehene Zelle ^{Definition der Zelle.} wird als „Zelle im engeren Sinne“ bezeichnet. Protoplasmafreie Zellen sind todt, wachsen nicht, theilen sich nicht und sind chemisch unthätig.

17. Die Vermehrung der Zellen geschieht ausschliesslich ^{Zellbildung.} durch Theilung. Bei der Gewebebildung ist die Theilung eine Zweitheilung, eine Fächerung vorhandener Zellen durch neu auftretende Zellwände. Bei der Bildung von Fortpflanzungszellen ist die Theilung meist mit Abrundung verbunden und

weicht auch sonst ab. Mit der Theilung der Zelle geht die des Kernes Hand in Hand.

Eine Neubildung von Zellkernen findet niemals statt, alle Zellkerne einer Pflanze gehen aus Theilung embryonaler Zellkerne hervor. Die Theilung des Zellkernes ist mit ziemlich verwickelten Gestaltveränderungen verbunden (indirecte Kerntheilung oder Karyokinese), der Kern nimmt vor der Theilung eine spindelförmige Form an, Nucleinfäden und Plasma bilden eine regelmässige (Karyolytische) Figur (*Strassburger*).

Zellgewebe.

18. Einen Complex von Zellen, welcher in seinem Wachsthum und seinem ganzen physiologischen Verhalten als etwas Zusammengehöriges erscheint, bezeichnet man als Zellgewebe. Die Zellen eines Gewebes befinden sich in einem innigen Verbande nicht nur durch feste Vereinigung ihrer Membranen, sondern besonders dadurch, dass die Protoplasten benachbarter Zellen mit einander durch zarte Protoplasmafäden verbunden sind, welche durch feine Oeffnungen der Membranen hindurchgehen.

Gewebesysteme.

19. Die Gewebe treten zu Gewebesystemen zusammen, welche besonderen physiologischen Zwecken dienen. Bei den höher organisirten Pflanzen unterscheidet man drei Gewebesysteme: 1) das Hautgewebe oder die Epidermis, 2) das Fibrovasalstrang- oder Gefässbündelsystem, 3) das Grundgewebe.

Epidermis.

20. Das Hautgewebe (die Epidermis) ist die äusserste Gewebeschicht, welche die Sprosse und Blätter bedeckt (bei den Wurzeln ist selten eine eigentliche Epidermis vorhanden). Die Epidermis besteht gewöhnlich aus einer einzigen Schicht tafelförmiger, ohne Intercellularräume aneinanderschliessender Zellen. Die Aussenwand der Epidermiszellen ist gewöhnlich von bedeutender Dicke und ausserdem noch von einem gegen Wasser undurchlässigen Häutchen der Cuticula bedeckt, welche als continuirlicher Ueberzug über alle Epidermiszellen ausgebreitet ist. In manchen Fällen ist die Cuticula sehr stark entwickelt (an Stengeln und Blättern von *Viscum*, an den Blättern von *Agave*). Häufig ist die Cuticula noch von Wachsausscheidungen bedeckt, welche in Form von Körnern oder Stäbchen sich derselben auflagern. Bei manchen Pflanzen, Gramineen, Equiseten, sind die Epidermiszellen stark ver-

kieselst. Die Epidermiszellen enthalten in der Regel kein Chlorophyll.

21. Einen Bestandtheil der Epidermis bilden die Spalt-Spaltöffnungen. Sie sind die Ausmündungen der Intercellularräume des Parenchyms und vermitteln den Gasaustausch. Durch die Spaltöffnungen tritt die für die Assimilation nöthige Kohlensäure in die Blätter ein, Sauerstoff und Wasserdampf finden ihren Ausweg durch dieselben. Eine Spaltöffnung besteht aus 2 symmetrisch gelagerten halbmondförmigen Schliesszellen, welche den Spalt (Porus) zwischen sich lassen. Häufig finden sich als Umgebung der Schliesszellen noch besonders geformte Zellen (Nebenzellen). Die Spaltöffnungen enthalten Chlorophyll. Durch Turgescenzänderungen verändern die Schliesszellen ihre Form und bewirken dadurch bei Licht das Oeffnen und im Dunkeln das Schliessen der Spalte. (*Schwendener*). Die Spaltöffnungen sind sehr klein, befinden sich aber dafür in grosser Anzahl auf den Organen. Auf den Blättern sind auf 1 □ Millimeter 40, 100, 300, zuweilen 600 bis 700 Spaltöffnungen vorhanden. Ein Weinblatt besitzt etwa 3842850 Spaltöffnungen auf beiden Seiten. Den Spaltöffnungen äusserlich ähnlich, aber unbeweglich sind die nur bei gewissen Pflanzen vorkommenden Wasserspalten, welche immer über Nervenendigungen der Blätter an den Blättzähnen liegen und Wasser oder wässrige Lösungen ausscheiden. Nach dem Verdunsten des Wassers bleiben dann oft Kalkkrusten an den Blättzähnen zurück (*Saxifraga*-Arten etc.)

22. Der Epidermis gehören ferner die Haarbildungen an. Die Haare sind Auswüchse von Epidermiszellen und besitzen sehr verschiedene Formen. Lange, gedrehte Schläuche sind die Wollhaare, welche besonders häufig die Knospen bedecken. Drüsenhaare bestehen aus einem kurzen oder langen Stiel mit kugelförmigen Köpfchen, von welchem ein Secret (ätherisches Oel, Gummi, Harz), ausgeschieden wird. Stachelhaare sind lange, spitz zulaufende Haare, welche häufig stark verkieselst sind. Zu ihnen gehören die Brennhaare der Urticaceen und Loasaceen. Bei vielen Pflanzen finden sich verästelte Haare (*Verbascum*) und Sternhaare (*Althaea rosea*, *Deutzia* u. a.)

Haare.

23. Das zweite Gewebesystem (die Gefässbündel oder Gefässbündel. Fibrovasalstränge) findet sich in seiner typischen Form bei

den Pteridophyten, Gymnospermen, Mono- und Dicotyledonen. Die Gefässbündel laufen in Form dünner Fäden durch das saftige Grundgewebe der Blätter, Sprosse und Wurzeln. Aus dem Stengel biegen die Gefässbündel in die Blattstiele ein und treten durch diese in die Blattfläche, wo sie sich verzweigen und die sogenannte Nervatur der Blätter bilden. Im Stamme der Dicotyledonen und Gymnospermen sind die Gefässbündel in einem Kreise angeordnet, wodurch das Grundgewebe in Mark und Rinde gesondert wird. Bei den Monocotyledonen nehmen die Gefässbündel im Stamm einen gebogenen Verlauf und kreuzen sich vielfach, so dass man auf dem Querschnitt durch den Monocotylenstamm zahlreiche im Grundgewebe zerstreute Gefässbündel erblickt. Die Gefässbündel lassen sich mit blossen Auge in den Sprossen auf Längs- und Querschnitten wahrnehmen. Beim Durchreissen der Blattstiele von *Plantago major* oder *Primula sinensis* und anderer Pflanzen lassen sich die Gefässbündel als elastische Fäden herausziehen. An verwesenen Stengeln und Blättern findet man oft das Grundgewebe herausgefaut, und das Skelet der Gefässbündel allein übrig.

24. Ein Gefässbündel besteht aus zwei Theilen, dem Gefässtheil und dem Siebtheil, deren Zellen grösstentheils langgestreckt sind. Die Zellen des Gefässbündels schliessen ohne Intercellularräume dicht an einander.

25. Der Gefässtheil besteht aus Gefässen, Fasern und Parenchym. Die Gefässe sind Röhren, welche aus Längsreihen von Zellen durch Resorption der Querwände entstanden sind. Die Wand der Gefässe besitzt Verdickungen, welche in sehr verschiedener Form auftreten, in Form von Ringen, von Spiralbändern, von netzförmig verbundenen Leisten oder auch so, dass das grösste Areal der Wand verdickt ist und nur kleine nicht verdickte Wandstellen (Tüpfel) übrig bleiben. Man unterscheidet nach der Form der Verdickung Ring-, Spiral-, Netz-, Tüpfelgefässe. Nach ihrer Ausbildung sind die Gefässe leer, sie besitzen weder Protoplasma noch Zellsaft und enthalten gewöhnlich nur verdünnte Luft. Die Fasern des Gefässbündels sind langgestreckte beiderseits spindelförmig zugespitzte Zellen, mit stark verdickter Wand und kleinen Tüpfeln, ohne protoplasmatischen Inhalt. Das Parenchym der Gefässbündel besitzt dünnere ge-

tüpfelte Wände und enthält Protoplasma oder Assimilationsproducte (Stärke).

26. Den wichtigsten Bestandtheil des Siebtheiles bilden die Siebröhren, welche von anderen Zellen (Geleitzellen) umgeben sind. Es sind dünnwandige Röhren, welche siebartig durchlöchernte Querwände (Siebplatten) besitzen. Auch an den Längswänden der Siebröhren befinden sich häufig Siebplatten. Der Inhalt der Siebröhren ist ein eiweissartiger Schleim, welcher sich bei seiner Fortleitung durch die Oeffnungen der Siebplatten hindurchbewegt. Ausser den Siebröhren befinden sich im Siebtheil des Gefässbündels Fasern mit stark verdickten Wänden (Bastfasern) und dünnwandiges Parenchym. Die Bastfasern, welche bekanntlich von manchen Pflanzen technisch verwendet werden, bilden oft starke Stränge an der Aussenseite des Siebtheiles, bei anderen Pflanzenarten fehlen sie aber auch.

27. Gefässtheil und Siebtheil können innerhalb eines Gefässbündels sehr verschieden gelagert sein. Bei den Monocotylen wird der Siebtheil vom Gefässtheil umschlossen oder liegt an seiner Aussenseite. Bei den Dicotylen liegt gewöhnlich der Siebtheil an der Aussenseite des Gefässtheiles. Bei den Farnen ist der Gefässtheil vom Siebtheil rings umgeben; man fasst aber auch die Stränge der Farne als Gefässbündelverschmelzungen auf. Abweichend von den Verhältnissen in den Stengeln ist die Lagerung der Fibrovasalstränge in den Wurzeln, in denen ein Siebtheil immer zwischen zwei Gefässtheilen liegt. Das ganze Fibrovasalsystem bildet in den Wurzeln einen axilen Cylinder. (Concentrische, collaterale, radiale Gefässbündel.)

28. Alle Gewebeformen, welche nicht dem Hautgewebe oder den Fibrovasalsträngen angehören, bilden zusammen das Grundgewebe. Das Grundgewebe bildet vielfach die eigentliche Körpermasse der Pflanzentheile, namentlich bei dicken, fleischigen Organen. Auch bei jungen Pflanzentheilen überwiegt es. Die hauptsächlich das Grundgewebe constituirende Gewebeform ist das dünnwandige Parenchym. Die Zellen desselben sind rundlich, polyedrisch oder prismatisch und lassen kleinere oder grössere Intercellularräume zwischen sich. Ihr Inhalt besteht aus Protoplasma, Kern und Zellsaft und sie können ausserdem die verschiedenartigsten

Grundgewebe
Parenchym.

Assimilationsproducte enthalten (Stärke, Glucose, Inulin, Eiweisskrystalloide, Gerbstoffe etc.)

Collenchym.

29. *Collenchym* ist eine Form des Grundgewebes, welche gewöhnlich dicht unter der Epidermis eine Schicht bildet. Das *Collenchym* ist characterisirt durch die eigenthümlichen Verdickungen seiner Zellwände, welche als Wülste in den Winkeln der Zellen abgelagert sind und sich durch Quellbarkeit in Wasser oder verdünnter Kalilauge auszeichnen.

Strangscheiden.

30. Wo das Grundgewebe an die Gefässbündel grenzt, bildet es gewöhnlich durch besondere Form ausgezeichnete Zellschichten, welche das Gefässbündel umgeben und als *Strangscheiden* bezeichnet werden. Besonders deutlich sind die *Strangscheiden* am Umfang des axilen Gefässbündelcylinders der Wurzeln (Endodermis); sie bestehen dort aus einer einfachen Lage mehr oder weniger verkorkter Zellen. In den Sprossachsen vieler Monocotylen, namentlich der Gräser, Palmen u. a. besteht die *Strangscheide* aus einer häufig sehr dicken Schicht dickwandiger, verholzter, spindelförmiger Fasern (*Sklerenchym*), welche bei derartigen Pflanzen die Funktionen des Holzes übernehmen.

Sklerenchym.

31. Das *Sklerenchym* findet sich auch unabhängig von Gefässbündeln in Form einzelner oder gruppenweise im Grundgewebe liegender Zellen. Seine Form ist entweder die schon erwähnte faserförmige (z. B. in den braunen *Sklerenchymsträngen* im Adlerfarn) oder die *Sklerenchymzellen* sind stark verdickte und verholzte Parenchymzellen (*Steinzellennester* im Fleisch der Birnen, Schale der Haselnuss etc).

Chlorophyllhaltiges Parenchym.

32. Die physiologisch wichtigste Form des Grundgewebes ist das *chlorophyllhaltige Parenchym* (Assimilationsgewebe). Im Allgemeinen dem gewöhnlichen Parenchym ähnlich, ist es ausgezeichnet durch seinen Gehalt an Chlorophyllkörnern, den Assimilationsorganen der Pflanzen. Das *chlorophyllhaltige Parenchym* bildet die Hauptmasse der dünnen Laubblätter. Das Assimilationsgewebe ist reich an Inter-cellularräumen zum Zweck des für die Unterhaltung der Assimilation nothwendigen, lebhaften Gasaustausches. Da das Assimilationsgewebe einer hellen Beleuchtung für seine Function der Kohlensäurezersetzung bedarf, so bildet es immer nur dünne Schichten, welche eine genügende Durchleuchtung ermöglichen. Die Blattflächen sind meist sehr dünn, aber auch da, wo das

Assimilationsgewebe sich an massigeren Organen z. B. den fleischigen Blättern der Agaven und Aloëarten findet, bildet es nur dünne peripherische Schichten.

33. Bei den niederen Pflanzen finden sich von den drei Gewebesystemen, welche man bei den höheren Pflanzen unterscheidet, nur Andeutungen. Ganz besonders ist das System der Gefässbündel bei den niederen Pflanzen (Pilzen, Algen, Moosen) entweder gar nicht vorhanden oder ganz rudimentär. Dagegen findet sich die Differenzirung einer Epidermis mit Spaltöffnungen schon bei den Moosen. Die Mooskapsel der Laubmoose besitzt eine Epidermis und Spaltöffnungen und ebenso die Laubspresse der Marchantieen unter den Lebermoosen. Gewebe der niederen Pflanzen.

34. Mit Ausnahme einiger einzelliger Pilze bestehen diese nur aus einfachen oder verzweigten, durch Querwände gegliederten Zellfäden (Hyphen.) Auch bei denjenigen Pilzen, welche aus grösseren Gewebemassen bestehen (Hutpilze), baut sich der ganze Pilzkörper aus gleichartigen Hyphen auf.

35. Bei den Dicotylen und Gymnospermen wird beim Dickenwachsthum des Stammes in den Gefässbündeln zwischen Sieb- und Gefässtheil eine schmale Zone von Cambium (Fascicularcambium) angelegt, welches einerseits die Masse des Gefässtheiles, andererseits diejenige des Siebtheiles durch Bildung neuer Zellen vermehrt. Das Cambium besteht aus sehr dünnwandigen Zellen. Das Cambium breitet sich bald über die Gefässbündel hinaus seitlich aus, indem sich auch in dem zwischen den Gefässbündeln liegenden Grundgewebe eine Cambiumschicht (Interfascicularcambium) bildet, so dass schliesslich ein geschlossener Cambiummantel im Stamme vorhanden ist. Auf seiner Innenseite liegen alle Gefässtheile, auf seiner Aussenseite alle Siebtheile. Den durch die Thätigkeit des Cambiums an seiner Innenseite bewirkten secundären Zuwachs der Gefässtheile nennt man Holz, die auf seiner Aussenseite entstehende Gewebemasse secundäre Rinde. Holz und Rinde werden von Markstrahlen durchsetzt. Cambium,
Sekundäres
Dickenwachsthum.

36. Das aus dem Cambium entstandene Holz besteht bei den Coniferen ganz aus gleichartigen Elementen, aus langgestreckten, beiderseits zugespitzten Fasern (Tracheiden), welche an ihren Radialwänden charakteristische grosse, gehöfte Tüpfel besitzen, durch welche das Coniferenholz sich von allen Holz.

Laubhölzern unterscheidet. Gefässe sind im secundären Holz der Coniferen nicht vorhanden. Bei den Dicotylen besteht das Holz aus Holzfasern, Holzparenchym und Holzgefässen, deren Formen schon oben beim Gefässtheil beschrieben sind. Die relativen Mengen dieser Bestandtheile sind bei verschiedenen Hölzern verschieden. Gewöhnlich bilden die Holzfasern die Hauptmasse des Holzes.

Jahresringe.

37. Die bei den Gymnospermen und Dicotylen aus dem Cambium im Laufe mehrerer Jahre entstandene Holzmasse ist aus concentrischen Schichten zusammengesetzt, die auf dem Querschnitt als Ringe erscheinen und weil jeder im Laufe eines Jahres entstanden, Jahresringe genannt werden. Die scharfe Abgrenzung der Jahresringe von einander ist durch die verschiedene mikroskopische Structur der sich berührenden Theile zweier Jahresringe bedingt. Die innere Seite jedes Jahresringes besteht aus weniger dichtem Frühlingsholz, die Aussenseite aus dichterem Herbst-Holz. Das Frühlingsholz ist desshalb weniger dicht, weil es aus weiteren und dünnwandigeren Zellen als das Herbstholz besteht und bei den Dicotylen auch reich an grossen Gefässen ist.

Splint und Kernholz.

38. Bei älteren Stämmen und Aesten unterscheidet man Splint und Kernholz. Der Splint ist das jüngere unter der Rinde liegende Holz und umfasst nur zwei oder mehrere Jahresringe, während die ganze ältere Holzmasse Kernholz ist. Zuweilen, aber nicht immer, ist das Kernholz von dunklerer Farbe als der Splint. Nur der Splint allein dient der physiologisch wichtigsten Aufgabe des Holzes: der Wasserbewegung; dagegen wird das Kernholz technisch benutzt.

Rinde.

39. Die secundäre Rinde wird aus dünnwandigem Parenchym, aus Siebröhren und oft aus Bastfasern gebildet, welche aus dem Cambium schichten- und bündelweise hervorgehen.

Periderm und Borke.

40. Die Veränderungen, welche die Rinde während des nachträglichen Dickenwachstums erleidet, sind die Periderm- und Borkenbildung.

41. Periderm ist eine aus Korkzellen bestehende in sich zusammenhängende Gewebeschicht, welche nahe der Peripherie der Sprossachsen und Wurzeln in der Rinde auftritt. Gewöhnlich ist die Peridermhülle nur dünn, bei der Korceiche ist sie mehrere Centimeter dick und wird bekanntlich technisch (Flaschenkork etc.) benutzt. Das Periderm nimmt seinen Anfang

durch Anlegung eines dem Cambium ähnlichen Gewebes, des Korkcambium oder Phellogen. Das Phellogen tritt entweder in der Epidermis oder in tiefer liegendem Rindengewebe auf.

42. Die Borke entsteht dadurch, dass unter der ersten Peridermschicht wiederholt neue Schichten von Korkgewebe auftreten. Durch die für Gewebesäfte undurchlässigen Korkschichten wird die Wasser- und Nahrungszufuhr von allen ausserhalb der Korkschicht liegenden Geweben abgeschnitten, dieselben sterben ab und blättern sich allmählich ab. (Ringelborke, Schuppenborke.)

43. Auf der Oberfläche ein- oder mehrjähriger Stämme und Aeste vieler Pflanzen treten während der Peridermbildung warzenförmige Erhöhungen auf, Lenticellen oder Korkwarzen. Sie scheinen bei älteren, verholzten Organen die Stelle der Spaltöffnungen zu vertreten.

44. Das Dickenwachsthum der Wurzeln der Dicotylen und Gymnospermen ist im Wesentlichen von dem der Sprosse nicht verschieden. Bei vielen dicken, rübenförmigen Wurzeln z. B. dem Rettig, der Wasserrübe u. a. unterbleibt aber die Verholzung der vom Cambium gebildeten secundären Gewebmassen. Derartige Wurzeln besitzen dann, obgleich das Dickenwachsthum im Wesentlichen wie bei anderen Wurzeln verläuft, ein saftiges (essbares) Gewebe.

Dickenwachsthum der Wurzeln.

45. Bei der grösseren Zahl der Monocotylen haben die Stämme kein secundäres Dickenwachsthum. Eine Ausnahme machen die baumartigen Liliaceen (*Yucca*, *Dracaena* u. a.) Das Dickenwachsthum wird bei diesen Pflanzen jedoch nicht durch einen gewöhnlichen Cambiumcylinder bewirkt, welcher nach aussen secundäre Rinde, nach innen Holz abscheidet, sondern eine nahe der Oberfläche des Stammes gelegene Schicht des Grundgewebes erzeugt stetig ganze Gefässbündel und Sklerenchymstränge, so dass sich nicht blos, wie bei Dicotylen und Gymnospermen der Umfang der Gefässbündel, sondern die Zahl derselben vermehrt.

46. Zu keinem der drei besprochenen Gewebesysteme gehören die Milchröhren und Sekretbehälter, welche vielmehr in jedem der drei Systeme auftreten können.

Milchröhren u. Sekretbehälter.

47. Die Milchröhren sind entweder gegliederte oder ungegliederte. Die gegliederten Milchröhren, welche bei den Cichoriaceen, Papaveraceen, Campanulaceen etc. vorkommen,

entstehen durch Resorption der Querwände von Zellreihen, wodurch ein Gefäss entsteht. Diese Milchröhren bilden auch seitliche Ausstülpungen und treten dadurch mit benachbarten in Verbindung, so dass ein complicirtes netzartiges System entsteht. Die ungegliederten Milchröhren der Euphorbiaceen, Asclepiadeen und Ficusarten entstehen nicht durch Zellfusion, sondern dadurch, dass einzelne Zellen des Embryos mit der Pflanze zu langen Schläuchen heranwachsen und sich vielfach zwischen dem Gewebe verzweigen. Der Inhalt der Milchröhren, der Milchsaft, ist eine Emulsion und enthält in geringeren Mengen Eiweisstoffe, Kohlenhydrate, Fette, Enzyme, in grösseren Mengen Degradationsprodukte des Stoffwechsels (Harze, Kautschuk, Gummi, Alkaloide.) Der Milchsaft ist gewöhnlich weiss, zuweilen gefärbt (Chelidonium).

48. Die Sekretbehälter besitzen sehr verschiedene Formen. In manchen Fällen sind es Sekretschläuche mit verschiedenem Inhalt (Gerbstoffschläuche von *Sambucus nigra*, Milchsaftschläuche in den Zwiebelschalen der *Allium*-arten). Harz- und Gummigänge sind Sekretbehälter, welche durch Auseinanderweichen benachbarter Zellen entstehen, also eigentlich Interzellularräume sind. Sie finden sich bei den Cycadeen, Marattiaceen, Araliaceen etc., wo sie Gummischleim, bei den Coniferen, Umbelliferen u. a., wo sie ein Gemenge von Harz und ätherischem Oel enthalten. Innere Drüsen nennt man unter der Epidermis liegende Sekretbehälter, welche ätherisches Oel und in diesem gelöste Harze enthalten. Sie sind mit blossen Auge im Gewebe mancher Blätter (Citrone, Orange, *Hypericum*) als durchsichtige Punkte wahrzunehmen. Sehr gross sind die Oeldrüsen in den Fruchtschalen der Orangen. Hautdrüsen sind gewöhnlich Haarbildungen (Drüsenhaare), welche ihr Sekret an ihrem Scheitel zwischen Zellwand und Cuticula abscheiden. Leimzotten oder Colletaren sind Harz und Gummi secernirende Haare, welche besonders häufig die Knospen bedecken. Zu den Sekretbehältern gehören auch die Krystallschläuche, in denen oxalsaurer Kalk in Form von Einzelkrystallen, Drusen oder Raphidenbündeln als Auswurfstoff abgelagert ist. Seltener findet sich kohlensaurer Kalk als Ausscheidungsproduct. Er findet sich in den Epidermiszellen mancher Pflanzen in Form traubenförmiger Körper (Cystolithen).

Physiologie.

1. Das Leben der Pflanzen äussert sich in Erfüllung verschiedener Functionen oder Aufgaben. Die Pflanze nimmt 1) für ihre Existenz aus ihrer Umgebung Stoffe auf und setzt sie im Stoffwechsel um (Ernährung und Athmung); 2) sie verändert, von einer Keimzelle anfangend, ihre Gestalt und ihr Volumen (Wachsthum); 3) sie bringt ihre Organe in eine zu den äusseren Bedingungen passende Lage (Bewegungsvermögen); 4) sie erzeugt, da ihre Lebensdauer begrenzt ist, Individuen gleicher Art als Nachkommen (Fortpflanzung). Die Wissenschaft über die pflanzlichen Lebenserscheinungen betrachtet daher zweckmässig diese Functionen in getrennten Kapiteln als Ernährung und Athmung, Wachsthum, Bewegungsvermögen, Fortpflanzung.

2. Alle Lebenserscheinungen gehen vom lebendigen Protoplasma aus, wo dieses fehlt oder abgestorben ist, finden keine Lebensvorgänge mehr statt.

3. Die Lebenserscheinungen sind die Resultate chemischer (die Ernährung) und physikalischer Processe (Bewegungs- und Wachsthumsvorgänge), d. h. wir finden die Gesetze für ihre Erklärung in der Chemie und Physik. Aber diese Erklärung gelingt heute nur zum Theil mit Hülfe der chemisch - physikalischen Kräfte und deshalb erscheinen die physiologischen Vorgänge noch vielfach räthselhaft, z. B. die Fortpflanzung u. A. Trotzdem wäre es falsch, bei diesen Processen ohne Weiteres eine besondere „Lebenskraft“ od. dgl. anzunehmen.

4. Die Lebenserscheinungen im Allgemeinen kommen zu Stande durch Einwirkung von Kräften auf die in der Organographie und Anatomie geschilderten Einrichtungen.

5. Man bezeichnet die äusseren Kräfte und Umstände als Lebensbedingungen. Diese sind 1) Nährstoff- und Sauerstoffzufuhr, 2) Wasser, 3) Wärme, 4) Licht, 5) Schwerkraft.

6. Von diesen sind Sauerstoff und Wärme die allgemeinsten Lebensbedingungen. Bei dauernder Entziehung des Sauerstoffs hören alle Lebensregungen für immer auf. Nur einige Bacterien können bei Sauerstoffmangel leben. Ebenso ist für alle Lebensvorgänge eine gewisse Temperatur über 0° (Minimum) nöthig. Die günstigste Temperatur für die meisten Lebensprocesse (Optimum) liegt zwischen 25° und 35° C. Bei höheren Temperaturen sinkt die Lebensenergie und erlischt bei ca. 50° . (Maximum.) Wasserhaltige Pflanzentheile unter 0° abgekühlt, erfrieren durch Eisbildung in den Zellen. Trockene Pflanzentheile, z. B. trockene Samen und Sporen können Temperaturen weit unter Null und bis 100° C. ohne Schaden ertragen.

Die Ernährung.

Die Nährstoffe.

1. Ernährung ist Vermehrung der Trockensubstanz.
2. Die Pflanzensubstanzen bestehen aus den Elementen Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Kalium, Calcium, Magnesium und Eisen. Die Nährstoffe der grünen, chlorophyllhaltigen Pflanzen sind Kohlensäure, Wasser, salpetersaure, phosphorsaure und schwefelsaure Salze des Kaliums, Calciums, Magnesiums und Eisens.
3. Die in diesen Verbindungen enthaltenen Elemente werden deshalb als Nährstoffe bezeichnet, weil keiner derselben für das Gedeihen einer grünen Pflanze entbehrt werden kann.
4. Die Pflanzen nehmen in der Regel noch andere Stoffe auf, welche aber keine Nährstoffe sind, weil eine Pflanze auch ohne sie gedeiht, z. B. kommt in den meisten Pflanzen (besonders reichlich bei Equiseten, Gramineen, Kieselsäure vor. Sie ist aber für die Ernährung vollkommen entbehrlich, weil diese Pflanzen ohne Kieselsäure ebenso gut fortkommen, was man durch die künstliche Ernährung festgestellt hat. Es ist aber möglich, dass die Kieselsäure, welche in den Zellwänden abgeschieden wird, als eine Gerüstsubstanz anzusehen ist.
5. Von den Nährstoffen nimmt die Pflanze die Kohlensäure aus der atmosphärischen Luft. Die Luft enthält in 16,000 Theilen ca. 4 Theile Kohlensäure.

Herkunft der
Nährstoffe.

6. Die Kohlensäure wird durch die grünen Blätter aufgenommen. Mit der Wurzel nimmt die Pflanze keine Kohlensäure auf.

7. Alle anderen Nährstoffe, also das Wasser und die Salze nehmen die Pflanzen mit ihren Wurzeln aus dem Boden auf. Die Salze finden sich im Boden absorbiert, indem sie in fester Form aus dem Bodenwasser auf der Oberfläche der Bodenpartikel sich niederschlagen und erst von den Wurzelhaaren wieder aufgelöst werden.

8. Der atmosphärischen Kohlensäure entnimmt die Pflanze den Kohlenstoff zur Erzeugung ihrer organischen Substanz, denn alle organische Substanz enthält Kohlenstoff und ungefähr die Hälfte der trockenen Pflanzensubstanz besteht aus Kohlenstoff. ^{Be deutung der Nährstoffe.}

9. Die organische Substanz enthält ausser Kohlenstoff auch Wasserstoff und Sauerstoff und diese Elemente stammen aus dem Wasser, welches die Pflanze aufnimmt.

10. Ein Theil der Pflanzensubstanz (die Eiweisstoffe, Alkaloide etc.) enthält Stickstoff und Schwefel.

11. Der zur Erzeugung der Eiweisstoffe nöthige Stickstoff stammt aus dem von der Pflanze aus dem Boden aufgenommenen Salpeter. Den freien Stickstoff der Atmosphäre benützt im allgemeinen die Pflanze nicht für ihre Ernährung. Nur die Leguminosen besitzen die Eigenschaft, den freien Stickstoff der Luft auf irgend eine Art in salpetersaure Salze umzuwandeln und sich so nutzbar zu machen. Doch ist diese Thatsache theoretisch noch nicht aufgeklärt. Es scheint, dass die Bacterien des Bodens an den Wurzeln der Leguminosen Wucherungen (Wurzelknöllchen) erzeugen, in denen sie leben und dass sie dabei den freien Stickstoff der Luft in eine Verbindung überführen, die von den Leguminosen zur Ernährung benutzt werden kann. (*Hellriegel, Franck* u. a.) Schwefel und den für die Produktion einiger Substanzen (der Zellkernsubstanz, des Nucleins) nöthigen Phosphor entzieht die Pflanze den schwefelsauren und phosphorsauren Salzen.

12. Das Kalium, Calcium und Magnesium der Nährsalze dienen nicht zum Aufbau der organischen Substanz, sie sind aber unentbehrlich für den Process der Ernährung. Fehlt einer der Stoffe, so hört die Ernährung auf.

13. Das Eisen ist, obgleich die Pflanze nur geringe Mengen desselben bedarf, ebenfalls unentbehrlich. Ohne Eisen werden die Blätter nicht grün, die Pflanzen werden bleichsüchtig (chlorotisch.) Lässt man eine chlorotische Pflanze eine sehr verdünnte Lösung eines Eisensalzes aufnehmen, so werden die Blätter wieder grün. Das Eisen ist also unentbehrlich für die Chlorophyllbildung.

14. Die von den Blättern aufgenommene Kohlensäure wird unter Mitwirkung des Lichtes in den grünen Blättern zersetzt. Dabei wird ein der aufgenommenen Kohlensäure gleiches Volum Sauerstoff abgeschieden, während in den Chlorophyllkörnern aus dem Kohlenstoff und den Elementen des Wassers sich Stärke oder Zucker bildet. Die Stärke scheidet sich in Form kleiner aber mikroskopisch sichtbarer Körner in den Chlorophyllkörnern aus. 1 Quadrat-Meter Blattfläche bildet im Mittel in den 15 Stunden des Sommertages 25 Gramm Stärke.

Assimilation.

15. Dieser Process, entdeckt 1779 von *Ingenhousz*, begründet von *Th. de Saussure* 1804, *Sachs* u. a. und Assimilation genannt, findet nur dann statt, wenn die Blätter vom Tageslicht getroffen werden.

16. Nur in chlorophyllhaltigen Organen und Geweben kann Assimilation stattfinden, es sind also die Blätter und andere echlorophyllhaltige Organe die wichtigsten Ernährungsorgane der Pflanzen. In Pflanzentheilen, welche kein Chlorophyll enthalten, kann keine Stärke oder Zucker aus Kohlensäure und Wasser entstehen. Die Stärke, welche sich in chlorophyllfreien Geweben oft massenhaft vorfindet, ist aus den chlorophyllhaltigen Organen dorthin gewandert.

Nothwendigkeit
des Lichtes.

17. Das Licht ist für die Assimilation ein unbedingtes Erforderniss. Das Licht, welches die Assimilation bewirken soll, muss jedoch hinreichend intensiv, entweder directes Sonnenlicht oder helles vom Himmel reflectirtes Tageslicht sein. Beispielsweise ist die Lichtmenge in einem Zimmer in weiterer Entfernung vom Fenster nicht mehr genügend für die Assimilation.

18. Das Licht ist nicht nur für die Kohlensäurezersetzung selbst, sondern auch für die Bildung des Chlorophylls nothwendig. Nur im Licht bilden die Blätter Chlorophyll. In

der Dunkelheit bleiben sie gelb. Eine Ausnahme von dieser ganz allgemeinen Regel machen die Keimpflanzen der Coniferen, welche auch in völliger Dunkelheit Chlorophyll bilden können.

19. Von den verschiedenfarbigen Strahlen, welche das weisse Licht enthält, sind nicht alle gleich wirksam bei der Kohlensäurezersetzung. Die stärker brechbaren (blauen und violetten) Strahlen bewirken nur in ganz geringem Maasse Assimilation. Dagegen kann eine Pflanze in rothgelbem Lichte fast ebensogut assimiliren, wie im weissen. (*Sachs, Pfeffer*).

20. Damit die Salze in die Blätter gelangen können, ist folgende Einrichtung getroffen. Die Blätter geben Wasserdampf an die Luft ab (sie transpiriren). Der Wasserverlust wird dadurch ersetzt, dass die Wurzeln aus dem Boden immer neues Wasser aufnehmen, welches in dem Stamme emporsteigt. In dem aufsteigenden Wasser sind die Nährsalze gelöst, allein in nur geringer Quantität (etwas 1 Theil auf 1000 Theile Wasser). Da aber in den Blättern nur das Wasser verdampft, während die Salze zurückbleiben, so findet eine allmähliche Ansammlung der letzteren in den Blättern statt. Ihre Menge kann schliesslich 15 % der Trockensubstanz des Blattes betragen.

Die
Transpiration.

21. Die Transpiration der Blätter wird regulirt durch die Spaltöffnungen, welche sich öffnen und schliessen können und dadurch den Wasserdampf herauslassen oder zurückhalten. Die Spaltöffnungen öffnen sich bei heller Beleuchtung, schliessen sich im Finstern oder im Schatten, daher wird auch die Transpiration durch Beleuchtung gesteigert, durch Beschattung vermindert. Andererseits wird auch durch höhere Lufttemperatur die Transpiration vermehrt, durch niedere Temperatur verlangsamt. So richtet sich die Stärke der Transpiration genau nach der ebenfalls mit Beleuchtung und Temperatur steigenden Assimilation.

22. Das für den Transpirationsstrom nöthige Wasser nehmen die Wurzeln aus dem Boden mit ihren Wurzelhaaren auf, welche dicht hinter der Wurzelspitze immer neu entstehen. Die älteren Wurzeltheile sind für die Wasseraufnahme untauglich, da sie gewöhnlich mit einer für Wasser undurchlässigen Korkschicht bedeckt sind; ebensowenig dient die von der Wurzelhaube bedeckte Spitze der Wurzel der Wasseraufsaugung. Die aus Oberflächenzellen entspringenden

Aufnahme des
Wassers durch
die Wurzeln.

schlauchförmigen Wurzelhaare wachsen zwischen den Bodenpartikelchen hin und nehmen das im Boden capillar festgehaltene Wasser auf. Auf diese Weise kann eine Pflanze einem scheinbar ganz trockenen Boden noch Wasser entziehen. Die Wurzelhaare wirken dabei zugleich auflösend auf die Bodenbestandtheile, indem sie eine Säure ausscheiden und unlösliche Mineralien löslich machen.

Strömung
des Wassers
im Holz.

23. Der Wasserstrom bewegt sich im Stamm aufwärts durch den Holzkörper (*Hales 1727*) bei den Dicotylen und Coniferen; bei Pflanzen, welche keinen eigentlichen Holzkörper besitzen, wie z. B. die Palmen, durch die Gefässbündel. Nur das junge Holz, der Splint, leitet das Wasser, während das alte Holz, das Kernholz, für die Wasserleitung unbrauchbar geworden ist. Daraus erklärt sich die Nothwendigkeit einer stetigen Neubildung von Holz bei den Holzpflanzen.

24. Es ist eine feststehende Thatsache, dass die Strömung des Wassers nur im Holze stattfindet. Welche Kräfte die Hebung des Wassers bewirken, ist noch unbekannt. Da das Wasser der Schwerkraft entgegen bewegt und bei den höchsten Bäumen auf Höhen von 100 Metern gehoben werden muss, handelt es sich um ein schwieriges Problem. Bezüglich des Weges, welchen das Wasser im Holze nimmt, stehen sich zwei Ansichten gegenüber. Die eine Ansicht geht dahin, dass das Wasser sich in den Hohlräumen des Holzes bewegt, indem es von Holzzelle zu Holzzelle nach oben geleitet wird. (*Hartig u. A.*). Die andere Ansicht ist folgende: Im Holz bewegt sich das Wasser nicht in den Hohlräumen der Holzzellen oder der Holzgefässe. Letztere enthalten im Sommer überhaupt kein Wasser, sondern verdünnte Luft. Das Wasser bewegt sich in den Wänden der Holzzellen. Das Holz wird aufgefasst als ein Gerüst von Zellstofflamellen zum Behuf der Wasserleitung. Die Holzzellwände sind für die Wasserleitung geeignet durch ihre Eigenschaft, das Wasser durch Imbibition aufzunehmen und in ihren Wänden leicht fortzubewegen. (*Imbibitionstheorie von Sachs*).

25. Mit dem Holzkörper des Stammes stehen die Fibro-vascularstränge in Verbindung, welche in die Blätter eintreten (die sogenannten Blattnerven) und sich zwischen dem chlorophyllhaltigen Blattgewebe aufs Feinste verzweigen. Auf diese Weise kann der Wasserstrom vom Wurzelsystem bis in alle Theile der Blätter gelangen.

26. Ausser den Kohlehydraten (Stärke oder Zucker),^{Entstehung der Eiweissstoffe und Fette.} welche durch Assimilation entstehen, erzeugen die Pflanzen Eiweissstoffe und Fette. Die Eiweissstoffe werden nicht direkt aus Kohlensäure und Wasser erzeugt, sondern entstehen durch Vereinigung von Kohlehydraten mit Stickstoff- und Schwefelverbindungen. Die Fette entstehen durch Umwandlung von Kohlehydraten z. B. von Stärke beim Reifen von Samen, welche anfangs Stärke, endlich Fett enthalten.

27. Die Bildung der Eiweissstoffe geht nicht wie die Assimilation blos in chlorophyllhaltigen Zellen vor sich, sondern kann in der ganzen Pflanze stattfinden. Vielleicht werden Eiweissstoffe in den Siebröhren gebildet, welche bekanntlich reichlich Eiweissstoffe enthalten.

28. Da die Eiweissstoffe, Fette und andere Pflanzenstoffe, Zucker, Inulin, organische Säuren (und einige nicht der Ernährung dienende Stoffe, wie Gerbstoffe, Harze, Alkaloide) sich alle von der Stärke ableiten, so ist das Vorhandensein aller organischen Stoffe in der Pflanze auf die Thätigkeit des Chlorophylls zurückzuführen.

29. Die Kohlehydrate, Fette und Eiweissstoffe werden zum Aufbau der Organe, zur Bildung von Cellulosemembranen und Protoplasma verbraucht. Die Cellulose ist ein Kohlehydrat von derselben chemischen Zusammensetzung wie die Stärke, das Protoplasma besteht im Wesentlichen aus Eiweissstoffen.^{Verwendung der Eiweissstoffe und Kohlehydrate.}

30. Die Eiweissstoffe und Kohlehydrate werden von den^{Stoffwanderung.} Orten ihrer Entstehung zu den Verbrauchsorten transportirt. Man nennt diese Vorgänge *Stoffwanderung*. Stärke und Eiweissstoffe wandern den wachsenden Knospen, Wurzeln, Blüthen und Früchten, oder den Reservestoffbehältern zu.

31. Die Stoffwanderung findet bei den höher organisirten Pflanzen in besonderen Gewebeformen statt. Die Stärke wandert in den *Parenchymzellen*, welche die Fibrovasalstränge umgeben. Die Eiweissstoffe wandern vorwiegend in den Siebröhren. Einige Pflanzen besitzen Milchsaft, ein emulsionsartiges Gemenge verschiedener Stoffe, welches in den Milchröhren fortbewegt wird. Der Milchsaft enthält Eiweissstoffe, Kohlehydrate, Fette, daneben in grösserer Menge für die Ernährung unbrauchbare Excrete: Kautschuk, Harze, Alkaloide u. v. a., sodass also die Milchröhren als Excretbehälter zu betrachten sind.

Enzyme.

32. Bei der Stoffwanderung treten nicht selten Enzymwirkungen auf, da die Stoffe nicht alle unmittelbar transportabel sind und durch die Enzyme einerseits in Lösung, andererseits erst in eine für die Ernährung brauchbare (verdauliche) Form gebracht werden.

33. Durch diastatische Enzyme wird vielfach die Stärke bei ihrem Transport durch das Parenchym in Glucose umgewandelt. Die in Wasser lösliche Glucose kann durch die geschlossenen Zellwände hindurchwandern, wird aber nach ihrem Durchtritt gewöhnlich wieder in körnige Stärke umgewandelt und in dieser abwechselnden Auflösung und Wiederbildung wandert die Stärke von Zelle zu Zelle bis an den Verbrauchsort (Transitorische Stärke). Nicht nur die in Wasser unlösliche Stärke unterliegt vor ihrem Transport der Enzymwirkung, auch an und für sich lösliche Kohlehydrate werden vor dem Transport durch Enzyme umgewandelt. Der Rohrzucker der Runkelrüben z. B. wird durch das invertierende Enzym zu Glucose. Auch das Inulin in den Knollen und ausdauernden Wurzelstöcken der Compositen wird, ehe es den wachsenden Keimtrieben zuströmt, in Glucose umgewandelt.

34. Die Eiweissstoffe werden in manchen Fällen durch peptonisierende Enzyme in einen ernährungsfähigen Zustand gebracht, z. B. scheiden die insectivoren Pflanzen in ihren Fangorganen sehr stark peptonisierende Enzyme aus. In der Regel unterliegen aber die Eiweissstoffe vor dem Transport einer Spaltung, wobei als besonders nachweisbares Produkt Asparagin auftritt. Das Asparagin ist als krystallisirbarer Stoff leicht diffusibel im Gegensatz zu den colloidalen Eiweissstoffen, es kann leicht an die Verbrauchsorte für Eiweiss hintransportirt und dort wieder zu Eiweiss regenerirt werden. Die Asparaginbildung hat also vielleicht für den Transport der stickstoffhaltigen Substanzen eine ähnliche Bedeutung, wie die Zuckerbildung bei der Stärkewanderung. (*Pfeffer*). Peptonisierende Enzyme von starker Wirkung auf Fibrin, welche sich in den Milchsäften einiger Pflanzen, z. B. von *Carica Papaya* und des Feigenbaumes *Ficus Carica* finden, haben für die Ernährung keine Bedeutung, sie sind Excrete, welche sich nur zufällig in den Milchsäften finden.

35. Die Stoffwanderung findet während der ganzen Wachstumsdauer der Pflanze statt. Ganz besonders macht sie sich in solchen Lebensphasen bemerkbar, in denen eine lebhaftere Neubildung von Organen oder eine Ablagerung der Assimilationsproducte in Reservestoffbehältern stattfindet.

36. Man nennt die Samen, Knollen, Zwiebeln und ähnliche Organe **Reservestoffbehälter**, weil in ihnen im Laufe des Sommers die organischen Nährstoffe, welche die Pflanze erzeugt (Stärke, Zucker, Inulin, Fett) aufgespeichert und als Reserve für die nächste Vegetationsperiode aufbewahrt werden.

37. In einem Samen ist, umschlossen von der Samenschale der Keim (Embryo) enthalten, welcher gewöhnlich von einem nicht zum Embryo gehörigen Gewebe, dem Endosperm, umgeben ist. Das Endosperm ist mit Nährstoffen (Stärke, Fett oder Cellulose) angefüllt. Bei vielen anderen Pflanzen enthält der Same kein Endosperm, sondern der Keim füllt den Raum der Samenschale vollständig aus. Die Reservestoffe sind in diesem Fall in den fleischigen Cotyledonen des Embryo selbst aufgespeichert. Beispiele für den ersten Fall sind die Samen des Leins, von Ricinus, der Gräser u. a., für den zweiten die Samen der Hülsenfrüchte, der Eiche, Rosskastanie u. a.

38. Wenn ein Same keimt, so tritt zuerst die Wurzel aus der zersprengten Samenschale heraus und dringt senkrecht in den Boden ein. Die Cotyledonen bleiben noch im Endosperm stecken und führen die Reservestoffe in die Keimpflanze über. Erst wenn das Endosperm ausgesogen ist, werden durch eine Streckung des Keimstengels die Cotyledonen aus der entleerten Samenschale herausgezogen und erheben sich über die Erde. Bei den Samen ohne Endosperm wandern die Reservestoffe aus den Cotyledonen in die Keimpflanze; die Cotyledonen werden entleert, schrumpfen dabei zusammen und sterben ab, oder sie entfalten sich, nachdem sie entleert sind, über dem Boden, werden grün und dienen noch eine Zeit lang als erste Assimilationsorgane.

39. Wenn im Frühjahr ein Rhizom, eine Zwiebel oder eine Knolle (z. B. Kartoffel, Rübe, Küchenzwiebel), welche im Boden den Winter über im Ruhezustande verharrten, nun

Triebe und Wurzeln erzeugen, so wandern ebenfalls die Reservestoffe in die sich bildenden Organe ein, wobei der Reservestoffbehälter entleert wird

40. Bei den Pflanzen mit oberirdischem holzigem Stamm (bei den Holzpflanzen) werden die Reservestoffe den Winter über in der Rinde und in den Holzparenchymzellen aufbewahrt, so dass im Winter das Holz reichlich Stärke enthält. Wenn nach der Winterruhe die Knospen sich entfalten, wandern die Reservestoffe aus Holz und Rinde in die wachsenden Organe.

Chlorophylllose
Pflanzen.

41. Im Gegensatz zu den chlorophyllhaltigen Pflanzen, welche nur anorganische Stoffe als Nährstoffe aufnehmen, bedürfen alle chlorophylllosen Pflanzen nothwendig organischer Nährsubstanzen.

Saprophyten u.
Parasiten.

42. Die chlorophyllfreien Pflanzen benutzen als Nahrung entweder die animalische oder vegetabilische Substanz von Thier- und Pflanzenleichen (man nennt sie dann Saprophyten) oder sie leben auf oder in dem Körper lebender Thiere und Pflanzen (Parasiten). Im Wesentlichen ist jedoch kein Unterschied in der Ernährung der Saprophyten und Parasiten vorhanden.

43. Saprophyten und Parasiten gibt es sowohl unter den Blüthenpflanzen wie unter den niederen Pflanzen. Zu den Dicotylen gehörige Parasiten sind z. B. die Cuscutaarten, welche auf Nesseln, Hopfen, Hanf, Lein, Klee und anderen Kräutern leben, die Orobanchen, welche auf den Wurzeln von Rothklee, Hanf, Tabak u. a. schmarotzen. Die bekanntesten Saprophyten und Parasiten unter den niederen Pflanzen sind die Pilze.

44. Ausser organischen Nährstoffen brauchen die chlorophylllosen Pflanzen, wie die übrigen, mineralische Substanzen, mit Ausnahme des Eisens, welches sie wegen ihres Chlorophyllmangels entbehren können.

45. Der Parasit, welcher auf einer Nährpflanze schmarotzt, vereinigt sich mit derselben gewöhnlich durch wurzelartige Organe (Haustorien), mit denen er in das Gewebe der Nährpflanze eindringt und mit ihrer Hülfe dem Wirthe seine Nahrung entzieht. Der ganze Modus der Nahrungsaufnahme der Parasiten hat die grösste Aehnlichkeit mit der Ernährung

der Keimpflanze, welche die im Endosperm aufgespeicherten organischen Nährstoffe ebenfalls durch Saugorgane, als welche gewöhnlich die Keimblätter fungiren, aufnimmt.

46. Die Pilze zeichnen sich unter den Parasiten besonders dadurch aus, dass sie ihren Substraten nicht nur die nöthige Nahrungsmenge entziehen, sondern ausserdem weitgreifende Zersetzungen und Zerstörungen des Nährsubstrats bewirken, wodurch sie zu Erregern der Fäulniss und Gährung werden. (Bakterien, Baumpilze und Hefe.)

47. Ganz ähnlich wie die Aufnahme organischer Nahrung durch die Schmarotzer ist auch die Insectenverdauung der sogenannten insectivoren Pflanzen. Dieselben besitzen zwar chlorophyllhaltige Blätter, mit denen sie sich ernähren können-sie sind aber mit häufig sehr complicirten reizharen Organen (Fangeinrichtungen) begabt, welche bei der Berührung durch ein Insect dasselbe in verschiedener Weise ergreifen und festhalten. Der Insectenkörper wird durch ein von den Pflanzen ausgeschiedenes Secret, welches ein peptonisirendes Enzym enthält und ausserdem nach der Reizung sauer wird, verdaut. Auf diese Weise verschaffen sich die Insectivoren einen kleinen Zuschuss stickstoffhaltiger organischer Nahrung. Insectivoren.

48. In allen lebenden Pflanzen findet ein Verbrennungsprocess, die Athmung statt, welche ebenso wie bei den Thieren in der Aufnahme von Sauerstoff und in der Abgabe der durch Oxydation kohlenstoffhaltiger Pflanzensubstanz entstandenen Kohlensäure besteht. Athmung.

49. Alle Pflanzentheile athmen, besonders solche Organe, welche in lebhafter Entwicklung begriffen sind, z. B. keimende Samen, Knospen, die sich entfalten, Blüthen. Auch die grünen Pflanzentheile, die Blätter, athmen, nur entzieht sich während der Beleuchtung die Athmung grüner Pflanzentheile der Wahrnehmung, weil die Kohlensäureaufnahme für die Assimilation die Kohlensäureabgabe durch Athmung überwiegt. Die Athmung grüner Pflanzen tritt desshalb besonders im Dunkeln deutlich hervor, wo gar keine Assimilation stattfindet.

50. Die Athmung wird mit dem Steigen der Temperatur beschleunigt. Bei 0° ist sie sehr gering und nimmt mit der Steigerung aller Lebensthätigkeiten bei Erhöhung der Temperatur zu.

51. Bei der Athmung der Pflanzentheile wird Wärme frei, was man mit den nöthigen Vorsichtsmassregeln durch das Thermometer nachweisen kann. Bei keimenden Samen kann man eine Temperaturerhöhung von $1-2^{\circ}\text{C}$. und mehr beobachten. Erheblicher ist die Temperaturerhöhung bei manchen Blüthen, besonders bei den Blüthenkolben der Aroideen, wo dieselbe $10-15^{\circ}\text{C}$. mehr als die Lufttemperatur betragen kann.

52. Die Athmung ist für den Verlauf aller Lebensvorgänge der Pflanze ein unbedingtes Erforderniss. Wird die Athmung durch Verhinderung der Sauerstoffzufuhr gehemmt, so hören alle Lebenserscheinungen auf. Das Wachsthum steht still, die Strömung des Protoplasmas hört auf, die Bewegungen reizbarer Organe finden nicht mehr statt. Durch Sauerstoffzufuhr kann die Lebensthätigkeit zurückkehren, wenn die Unterbrechung der Athmung nur kurze Zeit dauerte. Bei längerer Hemmung der Athmung geht die Pflanze so gut wie ein Thier zu Grunde. Für die Theorie der Athmung ist die intramolekulare Athmung von Wichtigkeit. (*Pfeffer*).

Das Wachsthum.

1. Wachsthum ist die Vergrösserung und Gestaltveränderung der Organe. Das Wachsthum darf aber nicht mit der Ernährung identificirt werden, wie es häufig geschieht, denn es ist nicht immer mit Vermehrung des Trockengewichts verbunden. Wenn ein Same keimt, so wächst die Keimpflanze, aber das Gesamtgewicht des keimenden Samens nimmt ab. Ebenso kann eine grüne Pflanze, welche man in's Finstere stellt, wachsen, obgleich sie sich nicht ernähren kann.

2. Das Wachsthum der Organe hat eine Grenze; nach einer gewissen Zeit sind die Organe ausgewachsen. An einer Pflanze finden sich daher immer 1) Theile, welche sich noch im embryonalen Zustand befinden, also die Vegetationspunkte an der Spitze der Sprosse und Wurzeln und in den Axeln der Blätter (innerhalb der Knospen), 2) noch im Wachsthum begriffene, 3) ausgewachsene Theile. Man unterscheidet daher drei continuirlich in einander übergehende, aber doch scharf charakterisirte Wachsthumphasen. „Die Organe be-

finden sich anfangs in einem embryonalen Zustande; weiter wachsend, treten sie in einen zweiten Zustand, in den der Streckung ein, durch welchen sie ihr definitives Volum und ihre definitive äussere Gestalt erreichen; erst im dritten Wachsthumstadium wird auch die innere Structur der bereits gestreckten Organe vollendet. Diese letzte Wachsthumphase ist die der inneren Ausbildung, auf welche dann der Zustand des völligen Ausgewachsenseins, der fertige Zustand folgt.“ (Sachs).

3. Der Zustand des embryonalen Wachstums an den Vegetationspunkten ist durch folgende Merkmale vorwiegend characterisirt. Ausschliesslich an den Vegetationspunkten findet Neubildung der Organe statt. Das Wachsthum der Vegetationspunkte ist äusserst langsam. Die Masse des Vegetationspunktes, aus dem die Organe hervorgehen, ist sehr gering. Diese geringe Stoffmasse regenerirt sich durch Zufuhr geeigneter Nahrungssubstanzen beständig, während die basalen Partien des Vegetationspunktes nach und nach in Streckung und dann in Dauergewebe übergehen. Das embryonale Gewebe, aus welchem die Vegetationspunkte bestehen, ist wesentlich nur Protoplasma und Zellkernsubstanz; die Zellwände sind äusserst dünn. Die Zellen des embryonalen Gewebes sind sehr klein, die Zellkerne relativ gross, so dass sie den grössten Raum in der embryonalen Zelle einnehmen.

4. Der Zustand der Streckung wird durch das raschere Wachsthum der Zellen an der Basis des Vegetationspunktes und in den jungen Seitenorganen desselben eingeleitet. Durch die Streckung erreichen die Glieder der Sprossaxe, sowie die Blätter und die entsprechenden Theile der Wurzel ihre äussere bleibende Gestalt. Die Volumenzunahme bei der Streckung wird vorwiegend durch Wasserzufuhr, weniger durch Einlagerung fester Substanz bewirkt.

5. Der Zustand der inneren Ausbildung tritt ein, sobald in Folge der Streckung die Organe ihre bleibende Grösse und äussere Form erreicht haben. Die innere Ausbildung besteht in der Verholzung der Gefässbündel und Sklerenchymfasern, der Verdickung der Zellwände, in der Ausbildung der Epidermis, der Spaltöffnungen auf den Blättern u. s. w.

Damit die Pflanzen und Pflanzenorgane ihre Gestalt bleibend behalten, müssen sie eine bestimmte Festigkeit besitzen. Die Festigkeit wird auf verschiedene Weise erreicht. 1) bei saftigen, unverholzten Pflanzentheile durch den *T u r g o r* d. h. den hydrostatischen Druck des Zellinhaltes auf die Membran. Durch diesen Druck werden die Zellen prall und strotzend und der aus turgescenten Zellen zusammengesetzte Pflanzenkörper fest, oft hart, z. B. ein Apfel u. dgl. Die Festigkeit wird erhöht dadurch, dass mit einander verbundene innere und äussere Gewebeschichten der Stengel, Blätter u. s. w. ein ungleiches Wachsthum besitzen, wodurch *S p a n n u n g e n* (Gewebespannung) entstehen, welche dem Organe grössere Festigkeit verleihen. Die Festigkeit kann aber auch endlich durch verholzte, elastische Gewebe (*m e c h a n i s c h e* Gewebe, *S t e r e o m e*, *S k e l e t t g e w e b e*) bewirkt werden, zu denen das *C o l l e n c h y m*, *H o l z*, *S k l e r e n c h y m s t r ä n g e* und *- n e s t e r* gehören. Die mechanischen Gewebe sind meistens der Leistungsfähigkeit entsprechend in bestimmter Weise in den Organen angeordnet, z. B. an den Kanten der Stengel, in Form von *H o h l c y l i n d e r n* im Stengel u. s. w. (*S c h w e n d e n e r*.)

Längenwachsthum.

6. Ueber die Phase der Streckung lassen sich noch folgende auf Messungen (*A u x a n o m e t e r*) beruhende Angaben machen. Wenn ein Organ, ein Spross oder eine Wurzel in die Länge wächst, so wächst es in jedem Theile zuerst langsam, dann mit zunehmender Geschwindigkeit, bis ein Maximum der Wachsthumsgeschwindigkeit erreicht ist. Von diesem Zeitpunkt an wird das Wachsthum wieder langsamer und nimmt allmählig ab, um endlich ganz aufzuhören. An Wurzeln und Sprossen finden sich demnach Strecken, welche verschiedene Wachsthumsgeschwindigkeit besitzen.

7. Die noch im Wachsthum begriffene Strecke ist bei Wurzeln sehr kurz, oft nur mehrere Millimeter lang. Bei Internodien ist die Länge der wachsenden Region grösser und beträgt einige Centimeter; in einzelnen Fällen, z. B. bei langen Blüthenschäften kann sie 50 Centimeter lang sein.

8. Am Scheitel des Vegetationspunktes der Sprosse und Wurzeln selbst ist kein Längen-Wachsthum vorhanden, dasselbe beginnt unterhalb des Scheitels und wenn es auch scheint, als ob die Spitze eines Zweiges selbst höher und höher

wüchse, so wird diese Spitze doch nur von der hinter dem Scheitel liegenden wachsenden Strecke emporgehoben.

9. Längenwachsthum findet oft am Umfang eines Stengels oder einer Wurzel ungleichmässig statt. Dadurch entstehen Krümmungen, welche man als Nutationen bezeichnet. Man findet solche Nutation bei rasch aufwachsenden Blütenstengeln, z. B. der Alliumarten, welche während ihres Wachsthum sich hin und her biegen. Schliesslich wenn das Wachsthum zu Ende geht, richten sie sich auf und stehen gerade. Findet das ungleichseitige Längenwachsthum abwechselnd auf zwei gegenüber liegenden Seiten des Stengels statt, so macht derselbe Bewegungen, neigt bald rechts, bald nach links, wenn aber an einem Stengel nach einander alle Seiten im Wachsthum wechseln, so wird der Gipfel eine rotirende Bewegung einschlagen. Auch bei der Entfaltung der Blätter spielt das ungleichseitige Wachsthum eine Rolle. In der Knospe wächst die Unterseite der Blätter stärker als die Oberseite, daher neigen alle Blätter in der Knospe zusammen. Bei der Entfaltung beginnt die Oberseite der Blätter stärker zu wachsen, wodurch dieselben eine horizontale Lage annehmen und die Knospentheile sich öffnen.

Ungleichseitiges
Längenwachsthum.

10. Nach beendigtem Längenwachsthum tritt bei den Dicotylen und Coniferen die Holzbildung mit nachträglichem Dickenwachsthum ein. Das nachträgliche Dickenwachsthum kommt zu Stande durch die Thätigkeit des Cambiums, welches einerseits Holz, andererseits Rindengewebe erzeugt. (Vgl. p. 29.)

Nachträgliches
Dickenwachsthum.

11. Die Thallophyten, Moose, Farne und die meisten Monocotylen haben kein durch ein gewöhnliches Cambium verursachtes, nachträgliches Dickenwachsthum. Ihre Stengel und Stämme behalten den Umfang, welchen sie während ihres Längenwachsthum erreicht. Unter den Monocotylen sind nur die baumartigen Liliaceen (Dracaena, Yucca, Aloë u. a.) mit nachträglichem jedoch von dem der Coniferen und Dicotylen verschiedenem Dickenwachsthum begabt. (Vgl. p. 31.) Unter den Algen besitzen die grossen Laminarien des Meeres ein secundäres Dickenwachsthum.

12. Alle Organe nehmen aus Vegetationspunkten ihren Anfang. Die Wurzelvegetationspunkte erzeugen nur Wurzeln und veranlassen dadurch die Verzweigung des Wur-

zelsystems. Die Sprossvegetationspunkte erzeugen ausser neuen Sprossvegetationspunkten Blätter und Fortpflanzungsorgane. Die Blätter entstehen aus Sprossvegetationspunkten als oberflächliche Auswüchse und bei der Entstehung der Blätter werden zugleich in den Axeln der letzteren neue Sprossvegetationspunkte angelegt, welche die Verzweigung des Stengels vermitteln. Die Spross- und Wurzelvegetationspunkte haben in der Regel ein unbegrenztes Wachsthum, d. h. aus einem und demselben Vegetationspunkte können in beständiger Folge neue Organe entstehen, da der Scheitel des Vegetationspunktes im embryonalen Zustande bleibt. In manchen Fällen ist das Wachsthum des Vegetationspunktes begrenzt, nämlich dann, wenn sich derselbe ganz mit Einschluss des Scheitels in ein Organ umwandelt. Dieser Fall tritt bei der Ausbildung eines Vegetationspunktes zum Fortpflanzungsorgane (Blüthe oder Blütenstand) und bei der Dornenbildung ein. Die Anlage eines Organs ist oft von äusseren Einflüssen abhängig, namentlich von Licht und von der Schwerkraft. (*Vöchting, Sachs.*)

Äussere Wachsthumursachen.

13. Das Wachsthum wird durch verschiedene äussere Bedingungen gefördert oder gehemmt, namentlich durch Temperatur, Feuchtigkeit und Licht. Im Allgemeinen findet bei niederen Temperaturen von 3—5° C. kein nennenswerthes Wachsthum statt, wie denn überhaupt auch alle anderen Lebenserscheinungen (Chlorophyllbildung, Assimilation, Reizbarkeit) bei ganz niederen Temperaturen verlangsamt oder sistirt werden. Die günstigste Temperatur für das Wachsthum liegt zwischen 25—30° C.

14. Da wie oben gesagt die Streckung der Organe vorwiegend mit Wasseraufnahme verbunden ist, so ist einleuchtend, dass die Feuchtigkeit des Bodens das Wachsthum begünstigt. Durch die reichliche Wasseraufnahme werden die Zellen eines wachsenden Organs in den Zustand versetzt, den man als Turgor bezeichnet. Der Turgor ist der hydrostatische Druck des Zellinhaltes auf die Zellwand, wodurch die letztere ausgedehnt wird, neue Substanztheile einlagern kann, und dadurch in die Fläche wächst. Da die Zellen nur dann wachsen, wenn sie turgesciren, so ist der Turgor als eine der wichtigsten Ursachen des Wachsthums anzusehen. Grössere Luftfeuchtigkeit, welche die Transpiration verhindert und

den Turgor dadurch vermehrt, bewirkt daher vermehrtes Wachsthum.

15. Das Licht wirkt retardirend auf das Wachsthum. Dauernde Finsterniss bewirkt aber an sonst grünen Organen eine Erkrankung, das *Etiollement*.

16. Da die drei genannten äusseren Bedingungen, Licht, Temperatur und Feuchtigkeit am Tage und in der Nacht verschieden sind, so ändert sich das Wachsthum einer Pflanze im Laufe von 24 Stunden, je nachdem sich diese Bedingungen combiniren.

17. Ausser den äusseren Wachsthumursachen kommen auch innere Wachsthumursachen zur Wirkung auf denen z. B. die vererbte Form der Organe der einzelnen Pflanzenarten beruht. Unter diesen inneren Wachsthumursachen ist von besonderem Interesse die gegenseitige Beeinflussung wachsender Organe, welche man als *Correlation* bezeichnet. Sie wird wesentlich dadurch veranlasst, dass die vorhandenen Stoffe sich auf die verschiedenen gleichartigen Organe vertheilen müssen und dadurch, dass die Thätigkeiten verschiedener Organe sich unterstützen. Mechanisch lässt sich die Wirkungsart innerer Ursachen noch nicht erklären.

Das Bewegungsvermögen.

1. Das Bewegungsvermögen der pflanzlichen Organismen beruht auf der Reizbarkeit ihres Protoplasmas. Das geht besonders daraus hervor, dass auch niedere Organismen, deren ganzer Körper nur aus Protoplasma besteht, wie die Plasmodien der Myxomyceten, die Schwärmsporen der Algen u. a., Bewegungsvermögen besitzen.

3. Die Bewegungserscheinungen werden durch verschiedene äussere Einflüsse (Reize), Licht, Wärme, Schwerkraft, Electricität, mechanischen Druck, chemische Zusammensetzung des Mediums hervorgerufen.

4. Die Bewegungsursache ist meistens vom mechanischen Gesichtspunkte von ausserordentlich geringer Grösse und steht qualitativ und quantitativ in keinem leicht erkennbaren Verhältniss zur Wirkung. Die Fortpflanzung des Reizes ist

eine oft nicht unbedeutende z. B. bei langen Ranken, wo die Berührung an ihrem Ende nicht nur eine Umklammerung der Stütze bewirkt, sondern die ganze Ranke endlich zur Bildung korkzieherähnlicher Windungen veranlasst.

5. Die durch den Reiz hervorgerufene Bewegung kann sich in verschiedener Weise äussern: 1) als Ortsbewegung, z. B. bei Plasmodien, bei den lichtempfindlichen Schwärmsporen, und chemotaktischen Organismen, 2) als Lagenveränderung von Organen bei *Mimosa pudica* und bei den Insectivoren, wo durch Berührung Bewegungen der Blätter verursacht werden; 3) als Wachsthumsvorgang, bei geotropischen und heliotropischen Organen, wo durch die Wirkung von Schwerkraft oder Licht bleibende Krümmungen entstehen, welche durch ungleichseitiges Längenwachsthum zu Stande kommen.

Bewegungen
durch Turges-
cenzänderungen
(Variations-
bewegung).

6. Schnelle Reizbewegungen lassen sich am leichtesten an den Blättern von *Mimosa pudica* beobachten. Bei einer Erschütterung der Pflanze senkt sich der Hauptblattstiel sogleich nach abwärts, während die secundären Blattstiele zusammenschlagen und die an denselben sitzenden Blättchen sich nach vorn und aufwärts zusammenlegen. Nach einiger Zeit breiten sich die Blätter wieder aus. Die Bewegung der Blattstiele und Blättchen der *Mimosa* wird durch besondere Bewegungsorgane vermittelt, an welchen Blattstiele und Blättchen sitzen, die selbst nur passiv sind. Bei der Reizung machen die cylindrischen Bewegungsorgane eine Krümmung, wodurch das Senken des Blattstiels und das Zusammenneigen der Blättchen bewirkt wird. Die Bewegungsorgane selbst sind durch die leiseste Berührung reizbar, diejenigen der Haupt- und Secundärblattstiele nur an der Unterseite, die der Blättchen nur an der Oberseite. Die Fortpflanzung des Reizes lässt sich bei *Mimosa* nach der Reizung eines der äussersten Blättchen beobachten. Der Reiz pflanzt sich nach rückwärts fort, ein Blättchenpaar nach dem andern neigt zusammen und schliesslich tritt die Senkung des Hauptblattstieles ein. Die Reizbewegung ist eine Folge von Wasserbewegungen und Turgescenzänderungen in den Bewegungsorganen. (*Pfeffer*). Bei der Reizung fliesst Wasser aus den Bewegungsorganen in die Blattstiele und in den Stamm ab, wodurch das Organ erschlafft. Wenn man mit einem scharfen Messer ohne eine Erschütterung zu verursachen in den Stengel der *Mimosa* bis

in den Holzkörper einschneidet, so quillt ein Wassertropfen hervor und in Folge dieses Wasseraustrittes machen die Blätter ihre Bewegungen.

7. Von anderen reizbaren Organen sind die Blätter einiger Insectivoren zu erwähnen, welche bei der Berührung Bewegungen zum Zwecke des Insektenfanges ausführen. Auch die Staubfäden einiger Blüthen sind mit ausgeprägter Reizbarkeit begabt z. B. die Staubfäden der Cynareen, welche sich bei der Berührung verkürzen (*Pfeffer*), und die Staubfäden der Berberitze (*Berberis vulgaris*), welche, an der Basis der Innenseite berührt, plötzlich gegen die Narbe schnellen, sodass die Antheren sich an die Narben anlegen.

8. Bei vielen Pflanzen, welche zwar durch Berührung nicht reizbar sind, finden langsame Bewegungen der Blätter statt, die mit dem täglichen Wechsel der Beleuchtung zusammenhängen und periodische Bewegungen (Schlafbewegungen) genannt werden. Es sind besonders Pflanzen mit zusammengesetzten Blättern z. B. die Bohne, die Kleearten, die Acacien und Robinien (Leguminosen), sowie die Oxalisarten (Oxalideen), welche sich durch Schlafbewegungen auszeichnen. Die Blätter dieser Pflanzen sind am Tage flach ausgebreitet (Tagstellung), in der Nacht aufwärts oder abwärts zusammengeneigt (Nacht- oder Schlafstellung). Die Bewegungen werden wie bei Mimosa durch Bewegungsorgane, welche an der Basis der Blattstiele sitzen, vermittelt. Die Bewegungsorgane krümmen sich auf- und abwärts und verursachen dadurch die Bewegung der Blätter, welche selbst nur passiv sind. Die Krümmungen der Bewegungsorgane kommen ebenfalls durch Turgescenzänderungen zu Stande; die convex werdende Seite der Organe wird wasserreicher, wodurch diese Seite grösser wird als die andere, was natürlich eine Krümmung bewirken muss. Der äussere Anstoss zu diesen Erscheinungen ist die Veränderung der Lichtinsensität. (Temperatur und Feuchtigkeit sind nur von untergeordneter Bedeutung). (*Pfeffer*).

Schlafbewegungen.

9. Die Blätter einer Anzahl von Pflanzen (*Trifolium pratense*, *Oxalis acetosella* u. a.) machen am Tage aus unbekannten inneren Veränderungen in Zeiträumen von mehreren Stunden, auf- und abwärts gehende (spontane) Bewegungen. Da die genannten Pflanzen aber auch zugleich durch den

Autonome oder spontane Bewegungen.

Lichtwechsel veranlasste Bewegungen machen, so werden die schwächeren spontanen Bewegungen durch die Schlafbewegungen verdeckt. Man kann die spontanen Bewegungen aber wahrnehmen, wenn man die Pflanzen in einem finsternen Raum stellt. Bei einer kleeähnlichen Pflanze, *Hedysarum gyrans*, sind die spontanen Bewegungen so kräftig, dass man sie auch an der beleuchteten Pflanze wahrnehmen kann. Bei genügend hoher Temperatur (wenigstens 22°) führen die Blätter von *Hedysarum gyrans* im Laufe weniger Minuten deutlich sichtbare Schwingungen aus.

Ranken- und
Schlingpflanzen.

10. Die Sprosse vieler Pflanzen sind zu dünn und biegsam, um sich ohne weiteres aufrecht erhalten zu können. Sie erreichen aber die für ihre Blatthätigkeit nothwendige Stellung dadurch, dass sie sich an Stützen aufrichten, indem sie dieselben umklammern. Dies geschieht durch Bewegungen, welche man als Klettern bezeichnet. Nach ihrer verschiedenen Organisation zum Klettern unterscheidet man Ranken- und Schlingpflanzen. Die Rankenpflanzen sind mit besonderen Organen (Ranken) begabt, mittelst welcher sie sich beim Klettern festhalten. Die Schlingpflanzen dagegen haben keine besonderen Greiforgane, sondern winden sich mit ihren Laubsprossen um die Stütze herum.

11. Die Ranke ist ein dünnes, langes, fadenförmiges Organ, welches für dauernde Berührung mit einem festen Körper sehr reizbar ist und in Folge eines solchen Reizes sich um Stützen herumwickelt, wie man dies z. B. beim Kürbis und Weinstock sehen kann.

12. Ist eine Ranke aus dem Knospenzustande herausgetreten, so ist dieselbe gerade gestreckt. Sie macht dann kreisende Bewegungen (Nutationen), was zum Auffinden einer Stütze von Vortheil ist. Der die Ranke tragende Sprossgipfel unterstützt in der Regel durch seine eigenen Nutationen die Erreichung dieses Zieles. Kommt die Ranke mit einer Stütze in Berührung, so krümmt sich ihr Ende um dieselbe herum, die entstandene Schlinge verengert sich und legt sich der Stütze fest an. Das noch freie Ende der Ranke krümmt sich wieder und macht immer neue Windungen, bis auch die Rankenspitze fest anliegt. Nach der Befestigung pflanzt sich der Reiz aber noch auf die Rankenstrecke zwischen Stengel

und Befestigungspunkt fort und bewirkt die korkzieherförmige Einrollung dieses Rankentheiles. Häufig giebt sich die Nachwirkung des Reizes durch nachträgliches Dickenwachstum und Verholzung der Ranken zu erkennen, Vorgänge, welche den eigentlichen Zweck der Befestigung noch fördern.

13. Die Krümmungen der Ranken sind Wachsthumsvorgänge. Durch den Druck der Stütze (Contactreiz) wird das Längenwachsthum der nicht berührten Seite gesteigert, das der berührten vermindert, wodurch eine Krümmung entstehen muss. Eine Ranke kann sich daher nur so lange krümmen, als sie noch Längenwachsthum besitzt.

14. Die Schlingpflanzen können nur um aufrechte, am besten verticale, aber auch noch bis 45° geneigte Stützen winden, dagegen nicht um horizontale. Durch dies Moment sind sie scharf von den Rankenpflanzen unterschieden. Die Windungen, welche Schlingpflanzen um die Stütze ausführen, laufen bei derselben Pflanze in bestimmter Richtung entweder rechts oder links um die Stütze aufwärts. Die meisten Schlingpflanzen winden links.

15. Der wachsende Sprossgipfel einer Schlingpflanze hängt, bevor sie eine Stütze gefasst hat, in Folge seines Gewichtes seitwärts neben der Stütze hinaus und macht kreisende Nutationen. Kommt der nutirende Sprossgipfel mit der Stütze in Berührung, so krümmt er sich um dieselbe herum und wächst, eine Schraubenlinie beschreibend, an ihr hinauf. Die anfangs losen Windungen umschliessen später durch steilere Aufrichtung der Internodien in Folge des Geotropismus die Stütze immer fester, so dass der gewundene Stengel selbst an einer glatten Stange nicht hinabrutscht. Das Festhalten an der Stütze wird durch die oft rauhe Oberfläche des Stengels der Schlingpflanzen und durch nachträgliche Drehung (Torsion) desselben unterstützt.

16. Die Schwerkraft veranlasst die Pflanzentheile, sich Geotropismus. in eine bestimmte Richtung zum Horizont zu stellen und diese Richtung, wenn sie durch irgend eine Ursache aus derselben gebracht werden, wieder anzunehmen. Diese Fähigkeit der Pflanzen, auf die Schwerkraft zu reagiren, nennt man Geotropismus. (*Knight* 1809). In Folge ihres Geotropismus stellen sich Pflanzenstengel in die Richtung der Schwerkraft, oder

was dasselbe sagt, in die Richtung des Erdradius; sie wenden dabei ihre Spitze vom Erdcentrum weg, was man als negativen Geotropismus bezeichnet.

17. Die Hauptwurzeln stellen sich ebenfalls in die Richtung des Erdradius, wenden aber dabei ihre Spitze dem Erdmittelpunkt zu, sie besitzen positiven Geotropismus. Bringt man geotropische Pflanzentheile aus ihrer natürlichen Lage, so machen sie so lange Krümmungen, bis sie wieder die ursprüngliche Richtung zur Schwere erlangt haben. Ein aufwärts wachsender Spross, den man horizontal oder schief legt, so dass die Schwerkraft senkrecht oder in einem Winkel zu seiner Längsaxe einwirkt, krümmt sich mit seiner Spitze aufwärts, bis er wieder senkrecht steht. Eine horizontal gelegte Wurzel krümmt sich dagegen abwärts. Diese negativen und positiven geotropischen Krümmungen entstehen durch ungleichseitiges Längenwachsthum, welches der Reiz durch die Schwerkraft veranlasst; daher können nur noch im Wachsthum begriffene Theile sich geotropisch krümmen.

18. Die von der senkrechten abweichende schiefe oder horizontale Lage anderer Organe, der Seitensprosse, Seitenwurzeln, Blätter ist ebenfalls durch ihre specifische Reizbarkeit für Schwerkraft mitbedingt.

Heliotropismus.

19. Ganz ähnliche Krümmungen wie die geotropischen, werden auch durch das Licht an Pflanzentheilen hervorgerufen, da dieselben das Bestreben haben, sich auch zum Licht in einer bestimmten Richtung zu orientiren. Der Heliotropismus, wie diese Eigenschaft der Pflanzen genannt wird, äussert sich, wie der Geotropismus, in zweierlei Form, entweder als eine Krümmung der Pflanzentheile, welche dem Licht zugewendet ist (Positiver Heliotropismus), oder als eine Krümmung von der Lichtquelle weg (Negativer Heliotropismus).

Durch das Licht wird auch die in der Regel zum Lichtstrahl senkrechte Lage flacher Blätter bestimmt. Das Licht wirkt durch die Blattflächen in noch unerklärter Weise auf die Blattstiele ein, so dass bei Aenderung der Lichtrichtung während des Tages Drehungen der Blätter im selben Sinne eintreten. (*Vöchting.*)

Hydrotropismus.

20. Unter den Reizerscheinungen ist noch von Wichtigkeit für das Pflanzenleben die Reaction der Wurzeln und

einiger anderer Organe (Mucor) auf Feuchtigkeitsdifferenzen (Hydrotismus). Wenn die Umgebung einer Wurzel an einer Seite feuchter ist als an der andern, so krümmt sich die Wurzelspitze der feuchteren Seite zu. Diese Empfindlichkeit gegen Feuchtigkeitsunterschiede ist bei der Thätigkeit der Wurzel als wasseraufnehmendes Organ von Nutzen.

21. Aeusserlich mit den genannten übereinstimmende Krümmungserscheinungen treten auch durch Einwirkung anderer äusserer Kräfte, strahlender Wärme (Thermotropismus), Electricität (Electotropismus) und durch strömendes Wasser (Rheotropismus) sowie durch mechanischen Druck ein. Bedingung für alle diese Reizkrümmungen ist, dass die Reizursache einseitig auf die Pflanzentheile einwirkt.

22. Ganz allgemein bezeichnet man die Eigenschaft der Pflanzenorgane unter dem Einfluss der äusseren Kräfte (Schwerkraft, Licht u. s. w.) verschiedene Wachstumsrichtungen anzunehmen als Anisotropie. Die senkrechte Stellung der Hauptsprosse und Hauptwurzeln, die horizontale oder geneigte der Seitensprosse, Seitenwurzeln und Blätter ist eine Folge ihrer Anisotropie d. h. ihrer verschiedenen Art gegen Licht und Schwere zu reagiren und man kann also sagen, dass die Anisotropie überhaupt die ganze Gestalt einer Pflanze bedingt. (*Dutrochet 1824, Sachs*). Anisotropie.

23. Man drückt die Verschiedenheit der anisotropen Organe kurz dadurch aus, dass man diejenigen, welche unter dem Einflusse äusserer Kräfte eine auf der horizontalen Erdoberfläche senkrechte Stellung einnehmen, orthotrop, die andern, welche eine horizontale oder schiefe Lage haben, plagiotrop nennt. Das Verhalten der orthotropen und plagiotropen Organe ist durch ihre verschiedene Organisation bedingt. Orthotrope Organe haben radiären Bau, während die plagiotropen Organe eine dorsiventrale Structur d. h. eine Verschiedenheit von Ober- und Unterseite besitzen z. B. Blätter. (*Sachs*.)

24. Manche Organismen zeigen merkwürdige Reizbewegungen unter Einwirkung ganz bestimmter chemischer Verbindungen. Die Bewegungen der Insectivoren z. B. werden nur durch stickstoffhaltige Substanzen ausgelöst. Durch Aepfelsäure werden die Spermatozoiden der Farne und Sela- Chemotaktische Reize.

ginellen, durch Rohrzucker die Spermatozoiden der Laubmoose angelockt. Auch Myxomyceten und Bakterien zeigen eine chemotaktische Reizbarkeit. (*Pfeffer.*)

Starrezustände.

25. Alle Reizerscheinungen treten nur unter günstigen Lebensbedingungen ein. Werden diese aufgehoben, so verlieren die Organe ihre Reizbarkeit, es treten *Starrezustände* ein, welche durch erneuten Eintritt der günstigen Verhältnisse wieder verschwinden. Vorübergehende Kältestarre tritt in den Bewegungsorganen von *Mimosa pudica* schon beim Sinken der Temperatur unter 15°C . ein, vorübergehende Wärmestarre bei derselben Pflanze, wenn dieselbe in feuchter Luft bei 40°C . gehalten wird; bei $49\text{--}50^{\circ}\text{C}$. tritt Wärmestarre schon in wenigen Minuten ein.

Stellt man Pflanzen mit periodisch beweglichen oder durch Berührung reizbaren Blättern in einen dunklen Raum, so treten die spontanen Bewegungen noch eine Zeit lang auf und auch für Berührung sind die Blätter noch reizbar. Nach mehreren Tagen werden die Pflanzen aber völlig unbeweglich, es ist Dunkelstarre eingetreten. An's Licht zurückgebracht, kehrt der vom Licht abhängige bewegungsfähige Zustand (*Phototonus*) zurück. Mangel an Wasser hebt die Reizbarkeit der *Mimosa* auf und erzeugt vorübergehende Trockenstarre.

Wie diese als Beispiele angeführten sind auch die anderen Reizerscheinungen, Geotropismus, Heliotropismus u. s. w. nur in gewissen Grenzen günstiger Bedingungen möglich.

Die Fortpflanzung.

Geschlechtliche
u. ungeschlecht-
liche Fort-
pflanzung.

1. Die Fortpflanzung bezweckt die Entstehung eines neuen Individuums. Sie geschieht durch besondere, ausschliesslich dazu bestimmte Organe und zwar entweder durch Sexualorgane von zweierlei Art oder durch ungeschlechtliche Sporen, — oder aber die Fortpflanzung ist eine rein vegetative d. h. durch Abtrennung einzelner vegetativer Theile vermittelte.

2. Die sexuelle Fortpflanzung geschieht durch Vereinigung einer männlichen mit einer weiblichen Zelle, welche in der Regel verschiedene Grösse und Gestalt haben. Nur die

Vereinigung beider führt zur Entstehung eines neuen Organismus, während jede Geschlechtszelle für sich allein nicht fortlebendfähig ist.

3. Die Fortpflanzungsapparate bei den Mono- und Dicotyledonen sind die Blüthen. Das Wesentliche in jeder Blüthe sind die weiblichen und männlichen Geschlechtsorgane, der Fruchtknoten mit den Samenknospen und die Staubgefässe mit den Pollenkörnern (Blüthenstaub). Die Geschlechtsorgane sind aber in der Regel von einer Hülle, den Blüthenblättern, umgeben, welche entweder einfach ist (Perigon) oder doppelt und dann als Kelch und Blumenkrone unterschieden wird. Wo Kelch und Blumenkrone vorhanden sind, ist ersterer gewöhnlich grün, letztere gewöhnlich anders gefärbt.

Blüthe.

4. Fruchtknoten und Staubgefässe sind entweder in einer Blüthe beisammen (hermaphrodite Blüthen), was der häufigere Fall ist, oder die Blüthe enthält nur eine Art von Geschlechtsorganen (dikline Blüthen). Befinden sich dikline Blüthen beiderlei Art auf derselben Pflanze, so nennt man diese monoecisch, sind aber männliche und weibliche Blüthen auf verschiedenen Exemplaren vertheilt, so heisst die Pflanze dioecisch.

5. Das weibliche Organ der Blüthe ist der Fruchtknoten (Ovarium) mit den Samenknospen. (1 oder mehrere). Der Fruchtknoten ist ein aus einem einzigen oder mehreren Fruchtblättern (Carpellen) gebildeter ein- oder mehrfächeriger Behälter, in welchem die Samenknospen entstehen. Der Ort, wo die Samenknospen im Innern des Fruchtknotens entstehen, heisst Placenta. Auf seiner Spitze trägt der Fruchtknoten den Empfängnissapparat für den Pollen: den Griffel mit der Narbe.

6. Eine Samenknospe besteht aus einem gestielten Körper (dem Knospenkern), welcher von einer oder zwei Hüllen (Integumenten) umgeben ist. Dieselben überwachsen den Knospenkern und bilden an seiner Spitze einen engen Kanal (die Mikropyle), durch welchen später der Pollenschlauch eindringt. Eine Zelle des Knospenkerns vergrössert sich sehr stark und wächst zum Embryosack heran. In demselben entstehen an dem der Mikropyle zugekehrten Ende drei

hautlose Zellen, von denen die eine die Eizelle ist; aus dieser geht nach der Befruchtung der Embryo hervor. Die beiden andern Zellen, welche wahrscheinlich die Pollenschläuche in die richtige Bahn lenken, und auch bei der Zuleitung des Pollenschlauchinhaltes thätig sind, nennt man Synergiden (Gehilfinnen.)

7. Die männlichen Geschlechtsorgane sind die Staubgefässe. Ein Staubgefäss besteht aus einem fadenförmigen Träger, dem Staubfaden und aus dem Pollenbehälter, der Anthere. Die Anthere besteht aus vier paarweise verbundenen Säcken (selten aus zwei), in denen die Pollenkörner entstehen. Die reifen Pollenkörner sind in der Regel mehr oder minder gerundete Zellen, welche gewöhnlich von einer dicken cuticularisirten und mit Stacheln, Warzen oder Leisten bedeckten Haut (Exine) umgeben sind.

Befruchtung.

8. Die Befruchtung beginnt mit der Bestäubung. Aus den aufgesprungenen Antheren wird der Pollen durch den Wind oder viel häufiger durch Insecten auf die Narbe anderer Blüthen übertragen, da eine Befruchtung von Blüthen mit ihrem eigenen Pollen (Selbstbefruchtung) durchgehends vermieden werden soll. Im Bau der Blüthen sind die mannichfaltigsten, oft complicirtesten Einrichtungen getroffen, welche zu diesem Zwecke mitwirken. Um den Insectenbesuch herbeizuführen, sind in den Blüthen Organe (Nectarien) vorhanden, welche eine Zuckerlösung (Nectar) absondern, den die Insecten als Nahrung aufsuchen, wobei sie den Pollen einer Blüthe auf die Narbe einer anderen abstreifen. Besonders bemerkenswerth sind diejenigen Vorkehrungen, durch welche eine Selbstbefruchtung verhindert wird. (Dichogamie, Heterostylie.)

8. Auf der papillösen feuchten Narbe treiben die Pollenkörner lange Schläuche (Pollenschläuche), welche die äussere Haut des Pollenkornes an bestimmten, vorgebildeten Austrittsöffnungen durchbrechen. Die Pollenschläuche wachsen durch den Griffel in die Fruchtknotenhöhle hinab, bis sie auf die Mikropyle der Samenknospe treffen.

10. Die Befruchtung erfolgt, indem der Pollenschlauch in die Mikropyle bis zum Embryosack eindringt, sich hier fest anlegt, worauf nach neueren Untersuchungen (*Strasburger*) einer der Zellkerne des Pollenschlauchs (Spermakern) in

die Eizelle übertritt und mit dem Kern derselben (Eikern) verschmilzt, was mit den analogen Vorgängen der Vereinigung von Spermatozoiden, welche aus Nuclein bestehen, mit der Eizelle bei den Kryptogamen in Einklang steht. Zwischen der Bestäubung und Befruchtung vergehen oft nur Stunden und Tage, bei einigen Pflanzen aber sogar Monate.

11. Nach erfolgter Befruchtung beginnt die Ausbildung der Eizelle zum Embryo. Die Eizelle erzeugt zunächst einen Träger (Embryoträger), indem sie zu einem sich durch Querwände theilenden Schlauch auswächst, aus dessen Endzelle der Embryo entsteht, der dann einen gestielten kugeligen Körper darstellt. Nachdem die Embryonalkugel durch Zelltheilungen zu einem Gewebekörper geworden ist, wächst dieser langsam heran und wird endlich zum fertigen in Cotyledonen und Wurzel gegliederten Embryo.

12. Während der Entstehung des Embryos aus der Eizelle bildet sich im übrigen Raum des Embryosackes das Endosperm. Das Endosperm ist ein Gewebe, welches sich während der Samenreife mit organischen Nährstoffen (Stärke, Fett, Eiweissstoffen oder Cellulose) anfüllt und der Keimpflanze als erste Nahrungsquelle dient. Die Integumente der Samenknospen bilden sich zur Samenschale aus. Der reife Same, welcher im normalen Fall aus Embryo, Endosperm und Samenschale besteht, ist also nichts weiter als die befruchtete herangewachsene Samenknospe. Same.

13. Bei Dicotylen kommt es häufig vor, dass der reife Samen neben dem Embryo kein Endosperm enthält. (Bohnen, Mandeln, Wallnüsse, Eicheln u. a.) In diesem Fall ist das nach der Befruchtung entstandene Endosperm schon während der Samenreife durch die stark wachsenden Cotyledonen des Embryo aufgesogen worden und derselbe füllt nun den Raum innerhalb der Samenschale vollständig aus.

14. Durch die Befruchtung wird ausser der Bildung des Samens auch die weitere Entwicklung des Fruchtknotens angeregt, welcher zur Frucht (Nuss, Kapsel, Beere etc.) heranreift. Zuweilen betheiligen sich aber an der Fruchtbildung noch andere Theile der Blüthe z. B. der fleischige Blütenboden bei der Erdbeere und Feige, der fleischigwerdende Kelch beim Apfel und der Hagebutte etc. Man nennt diese Fruchtbildungen Scheinfrüchte.

Befruchtung der
Gymnospermen.

15. Die Befruchtungsvorgänge bei den Gymnospermen (Coniferen, Cycadeen, Gnetaceen) haben einerseits Aehnlichkeit mit denjenigen bei den Mono- und Dicotylen, andererseits ähneln sie mehr denen der höheren Kryptogamen. Die Fortpflanzungsorgane der Gymnospermen haben, obgleich man sie auch Blüthen nennt, äusserlich meist nur geringe Aehnlichkeit mit den Blüthen der Mono- und Dicotylen, sondern gleichen eher den Sporangienständen vieler Gefässkryptogamen. Alle Gymnospermen sind diklin. Die männlichen Blüthen bestehen aus einer Axe, an welcher zahlreiche Staubblätter sitzen; die um die gemeinsame Axe stehenden Staubblätter sind meistens schildförmig und tragen an ihrer Unterseite zwei, mehrere oder sehr zahlreiche Pollensäcke. Die jungen Tannenzapfen sind die weiblichen Blüthen. Die Samenknospen sind nicht von einem Fruchtknoten umgeben, sondern sitzen frei an der Innenseite der Schuppen, welche die sogenannten Zapfen bilden (Abietineen, Cupressineen). Bei den Taxineen stehen sie an Sprossen, bei *Cycas* seitlich an gefiederten Blättern.

16. Die Samenknospen der Gymnospermen sind im Wesentlichen denen der Mono- und Dicotylen gleich gebaut. Die Pollenkörner bilden in ihrem Innern einen kleinen zelligen Körper aus, welcher sich nicht an der Bildung des Pollenschlauches betheiligt. Die Pollenkörner gelangen (mit Hülfe eines ausgeschwitzten Nectartropfens) direct in die Mikropyle und keimen auf dem Knospenkern.

17. Die Verschiedenheit der Befruchtungsvorgänge bei den Gymnospermen von denen der Mono- und Dicotylen ist durch folgende Momente charakterisirt.

Der Embryosack erfüllt sich schon vor der Befruchtung mit Zellgewebe (dem Prothallium). Das Prothallium erzeugt, ebenfalls vor der Befruchtung, an der Mikropylenseite Archegonien (d. h. weibliche Befruchtungsorgane, wie sie den Kryptogamen eigen sind) mit einer Centralzelle (Eizelle). Die Befruchtung erfolgt wie bei den Mono- und Dicotylen durch den Pollenschlauch, welcher in den Hals der Archegonien bis zur Centralzelle vordringt. Nach der Befruchtung finden im unteren Theil der Centralzelle Theilungen statt. Einige der entstandenen Zellen wachsen zu langen Schläuchen (den Embryoträgern) aus; die am Ende derselben sich bilden-

den Embryonen, werden indem sie wachsen, in das Prothallium hineingeschoben, welches später dieselbe Function wie das Endosperm der Mono- und Dicotylen übernimmt; von den gebildeten Embryonen kommt nur einer zur vollen Ausbildung.

18. Die Fortpflanzungsvorgänge bei den Kryptogamen Kryptogamen. erscheinen deshalb etwas fremdartig, weil bei ihnen alle bisher beschriebenen Vorgänge mehr auseinandergelegt sind.

19. Bei den Schachtelhalmen (Equiseten) Equiseten. treten im Frühjahr aus dem unterirdischen Rhizom Sprosse über die Erde, welche an ihrer Spitze Sporangienähren, d. h. mehrere übereinanderstehende Quirle von gestielten, sechseckigen Schildchen tragen, an deren Unterseite eine Anzahl dünnwandiger Säckchen (Sporangien) sitzt, welche die Sporen enthalten. Die reifen Sporangien öffnen sich durch einen Längsriss und entleeren die Sporen. Aus der Spore geht bei deren Keimung nicht sogleich wieder ein Schachtelhalm, sondern ein sehr kleines, aus chlorophyllhaltigen Zellen gebildetes, verzweigtes Pflänzchen, das Prothallium hervor, auf welchem Geschlechtsorgane entstehen. Ein Theil der äusserlich ganz gleichartigen Sporen erzeugt grössere weibliche Prothallien, mit weiblichen Geschlechtsorganen (Archegonien). Die Archegonien sind mikroskopisch kleine Gewebekörper von flaschenförmiger Gestalt. Jedes Archegonium enthält eine Eizelle. Ein anderer Theil der Sporen erzeugt kleinere Prothallien mit männlichen Geschlechtsorganen (Antheridien.) In den ebenfalls mikroskopischen, gestielte Säckchen darstellende Antheridien entstehen die Spermatozoiden, welche aus den geöffneten Antheridien ausschwärmen. Die Spermatozoen werden durch von den Archegonien ausgeschiedene specifische Stoffe (Aepfelsäure, Zucker) angelockt, schwimmen den Archegonien zu und dringen durch den Archegonienhals in die Eizelle ein, womit die Befruchtung beendet ist. Nach der Befruchtung bildet sich die Eizelle zum Embryo aus, welcher langsam zum jungen Schachtelhalm heranwächst, an dem wieder Sporangienstände entstehen.

20. Bei den Farnen sind die Fortpflanzungsvorgänge im Wesentlichen ebenso wie bei den Equiseten. Farne. Die Sporangien sitzen bei den meisten Farnen auf der Unterseite der Laubblätter, bei einigen Gattungen an besonderen ährenförmigen Sporenblättern. Aus den Sporen entstehen kleine meist herz-

förmige Prothallien, welche auf ihrer Unterseite in der Regel beiderlei Geschlechtsorgane, Antheridien und Archegonien, erzeugen. Die durch Spermatozoën befruchtete Eizelle bildet sich zum Embryo aus, welcher zum beblätterten, wieder Sporen erzeugenden Farnkraut heranwächst.

Moose.

21. Die Fortpflanzung der Laubmoose beginnt ebenfalls mit der Keimung von Sporen, welche in der Mooskapsel entstehen. Aus der Spore entwickelt sich ein verzweigter fadenförmiger Vorkeim (*Protonema*), an welchem die beblätterten Laubspresse des Mooses als seitliche, seltener endständige Sprossungen entstehen. Am Ende oder sonst an den Laubspressen bilden sich die Geschlechtsorgane, Archegonien und Antheridien, mit Eizellen und Spermatozoën, durch deren Vereinigung die Befruchtung vor sich geht. Bei den Laubmoosen entsteht aber aus der befruchteten Eizelle nicht eine beblätterte Pflanze, wie bei Equiseten und Farnen, sondern die Mooskapsel (*Sporogonium*). Das Sporogonium wächst aus der Eizelle innerhalb des Archegoniums, welches anfangs mitwächst, heran (*Kalyptra*). Endlich wird durch das Wachsthum der Mooskapsel das Archegonium gesprengt und dessen oberer Theil vom Sporogonium mit emporgehoben. Das Sporogonium differenzirt sich endlich in die Sporenkapsel, in welcher die Sporen entstehen und den langen dünnen Stiel, mittels welchem die Mooskapsel zwar an dem Laubspresse des Mooses sitzt, ohne doch mit diesem verwachsen zu sein.

22. Die Equiseten, Farne und Moose besitzen also, wie erwähnt, neben der geschlechtlichen Fortpflanzung eine ungeschlechtliche durch Sporen. Beide Arten der Fortpflanzung sind aber auf zwei scharf von einander getrennte Lebensabschnitte vertheilt, was man als *Generationswechsel* bezeichnet. In dem einen Abschnitte findet die Bildung von Sexualorganen und geschlechtliche Fortpflanzung, im zweiten nur Sporenbildung und ungeschlechtliche Fortpflanzung statt. Die Pflanze wechselt aber zugleich in jedem der beiden Abschnitte ihre ganze Organisation. Bei den Equiseten und Farnen ist die eine Generation das Prothallium, die andere der Schachtelhalm oder das Farnkraut. Bei den Laubmoosen ist die beblätterte Moospflanze die erste, Sexualorgane bildende Generation, die Mooskapsel allein die zweite. (*Hofmeister 1851.*)

23. Die Algen pflanzen sich (zuweilen viele Generationen) ungeschlechtlich durch Schwärmsporen fort, welche nach kurzer Zeit des Bewegungszustandes zu neuen Pflanzen heranwachsen. Zu Zeiten treten Sexualorgane auf. (*Thuret* 1853.) Bei *Vaucheria* z. B., einer unserer gemeinsten Algen, bilden sich eiförmige Oogonien, deren Inhalt die Eizelle darstellt, und schlauchförmige Antheridien, in denen Spermatozoën entstehen. Zur Zeit der Befruchtung öffnet sich das Oogonium an seinem Scheitel, der Protoplastkörper rundet sich ab und entlässt einen Tropfen Schleim. Zu gleicher Zeit platzen die Antheridien und entlassen ihre mit zwei Cilien versehenen Spermatozoën, welche in das Oogonium eindringen und das Ei befruchten. Das letztere umgibt sich mit einer festen Haut und keimt nach einer Ruheperiode, welche es durchmacht. (*Pringsheim* 1855). Bei anderen Algen ist die Fortpflanzung im Wesen ebenso, wenn auch die Gestalt der Fortpflanzungsorgane mannigfach verschieden ist. Bei der Algenklasse der Conjugaten findet ebenfalls ein Sexualact statt, doch sind die beiden Geschlechtzellen von gleicher Grösse und Gestalt. Man nennt die verschmelzenden Sexualzellen, wenn sie nicht deutlich als Spermatozoid und Eizelle differenzirt sind, Gameten, das entstandene Product Zygote. Die Zygote keimt nach einer Ruheperiode.

Algen.

24. Die Pilze bilden unter günstigen Bedingungen Sexualorgane. Bei ihnen ist aber die ungeschlechtliche Fortpflanzung durch einfache Abschnürung von Fortpflanzungszellen (Conidien), welche meist auf besonderen Trägern entstehen, vorherrschend. Es scheint, dass bei vielen, zumal hochorganisirten Pilzen (Hutpilze) die Fähigkeit Sexualorgane zu bilden ganz verloren gegangen ist. (*Brefeld*.)

Pilze.

25. Bei den niedersten Pflanzen (Spaltpilzen, Hefepilzen, Spaltalgen) hat man keine Andeutung einer Sexualität beobachtet, hier findet nur ungeschlechtliche Fortpflanzung statt.

26. Bei einer Anzahl Kryptogamen und mehreren Phanerogamen ist die geschlechtliche Fortpflanzung völlig verschwunden und an ihre Stelle die ausschliesslich ungeschlechtliche getreten (Apogamie).

Apogamie.

27. Der Sexualact findet in der Regel zwischen zwei Individuen derselben Art statt, und die Nachkommen stimmen in ihren Eigenschaften mit den Eltern überein. Es kann aber

Bastarde.

auch die Befruchtung zwischen verschiedenen Arten stattfinden, wodurch Bastarde entstehen. Bastardbildung ist nur zwischen naheverwandten Pflanzenformen möglich, am leichtesten zwischen zwei verschiedenen Arten einer Gattung. Die Neigung Bastarde zu bilden ist bei verschiedenen Familien, Gattungen und Arten sehr ungleich, manche bastardiren leicht, manche gar nicht.

Vegetative
Vermehrung.

28. Ausser durch besondere Fortpflanzungsorgane findet bei fast allen Pflanzen eine Reproduction durch sogen. vegetative Vermehrung statt. Sowohl bei Kryptogamen wie Phanerogamen können abgetrennte Theile der Pflanzen Sprosse und Wurzeln bilden und eine vollständige Pflanze erzeugen (Stecklinge). In vielen Fällen werden besondere Organe für die vegetative Vermehrung gebildet (Zwiebeln, Knollen, Ausläufer, Brustknospen).

II. Theil.

Specielle Botanik.

1. Die specielle Botanik befasst sich mit der speciellen Organographie und Physiologie der Pflanzenklassen und daraus ergeben sich die Grundlagen zur Aufstellung des Systems.

2. Die wissenschaftliche Systematik stellt sich die Aufgabe, durch die Anordnung der Pflanzen die Verwandtschaftsverhältnisse zum Ausdruck zu bringen. Da aber die Kenntniss der Verwandtschaften nicht durch Spekulation, sondern nur durch exacte Untersuchungen erlangt wird, so ist jedes System nur der zeitweilige Ausdruck für den Stand der systematischen Forschung und kann also nicht unveränderlich sein.

3. Die Gesamtheit der Pflanzen bildet keine continuirliche, von der einfachsten bis zur vollkommensten Organisation fortschreitende Reihe. Vielmehr sind es mehrere Reihen, in denen die aufsteigende Entwicklung zu Tage tritt. Die Pflanzen einer jeden Reihe stehen unter sich in engerem Verwandtschaftsverhältniss, während der Zusammenhang der Reihen untereinander in vielen Fällen schwierig oder gar nicht herzustellen ist.

4. Die bisher übliche Eintheilung aller Pflanzen in Kryptogamen (welche die Thallophyten, Moose und Gefässkryptogamen umfassen) und Phanerogamen (die Gymnospermen, Mono- und Dicotyledonen umfassend) ist veraltet, weil sie den neueren Forschungen nicht mehr entspricht, doch werden die beiden Namen aus praktischen Gründen noch benutzt. Man theilt alle Pflanzen heute in folgende 6 Klassen:

- I. Thallophyta.
- II. Bryophyta.
- III. Pteridophyta.
- IV. Gymnospermae.
- V. Monocotyledones.
- VI. Dicotyledones.

Für diese Eintheilung massgebend sind die Fortpflanzungsvorgänge und das aus denselben hervorgehende Product.

. Uebersicht des Systems.

I. Thallophyta.

1. Schleimpilze (Myxomycetes).
2. Spaltpflanzen (Schizophyta).
 - a. Spaltalgen (Schizophyceae).
 - b. Spaltpilze (Schizomycetes).
3. Algen (Algae).
 - a. Kieselalgen, (Diatomeae.)
 - b. Peridineen, (Peridineae.)
 - c. Grüne Algen (Chlorophyceae).
 - d. Braune Algen (Phaeophyceae).
 - e. Rothe Algen (Rhodophyceae).
 - f. Armleuchterpflanzen (Characeae).
4. Pilze (Mycetes).
 - a. Chytridieae.
 - b. Phycomycetes.
 - c. Zygomycetes.
 - d. Hemiasci.
 - e. Ascomycetes.
 - f. Hemibasidii.
 - g. Basidiomycetes.

II. Bryophyta, Moose.

1. Lebermoose (Hepaticae).
2. Laubmoose (Musci).

III. Pteridophyta, Gefäßkryptogamen.

1. Farne (Filicinae).
 - a. Farnkräuter (Filices).
 - b. Stipulatae.
 - c. Wasserfarne (Hydropterides).
2. Schachtelhalme (Equisetinae).
3. Bärlappe (Lycopodinae).
 - a. Lycopodiaceae.
 - b. Selaginellaceae.
 - c. Isoëtes.

IV. Gymnospermae.

1. Cycadeae.
2. Coniferae.
3. Gnetaceae.

V. Monocotyledones.

1. Glumiflorae.
2. Enantioblastae.
3. Spadiciflorae.
4. Liliiflorae.
5. Scitamineae.
6. Gynandrae.
7. Helobiae.

VI. Dicotyledones.

A. Choripetalae.

1. Amentaceae.
2. Piperinae.
3. Urticinae.
4. Centrospermae.
5. Polycarpicae.
6. Hydropeltidinae.
7. Rhoeadinae.
8. Cistiflorae.
9. Opuntinae.
10. Passiflorinae.
11. Columniferae.
12. Serpentariae.
13. Gruinales.
14. Therebinthinae.
15. Aesculinae.
16. Frangulinae.
17. Thymelinae.
18. Loranthiflorae.
19. Tricoccae.
20. Umbelliflorae.
21. Saxifraginae.

22. Myrtiflorae.
23. Rosiflorae.
24. Leguminosae.

B. Gamopetalae.

I. Pentacyclicae.

1. Ericinae oder Bicornes.
2. Diospyrinae.
3. Primulinae.

II. Tetracyclicae.

a) Hypogynae, mit oberständigem Fruchtknoten.

4. Tubiflorae.
5. Personatae.
6. Labiatiflorae.
7. Contortae.

b) Epigynae, mit unterständigem Fruchtknoten.

8. Campanulinae.
9. Aggregatae.
10. Rubiinae.

Systematische Uebersicht des Pflanzenreiches.

I. Thallophyta. Thallophyten.

Man fasst unter diesem Namen die Schleimpilze, Spaltpflanzen, Algen, Characeen und Pilze zusammen. Die einfachsten Thallophyten sind einzellige Pflanzen, von mikroskopischer Kleinheit, während die vollkommeneren, z. B. die grossen Meeresalgen, zu den grössten Pflanzen gehören und eine ausgebildete Gliederung in Wurzeln und Sprosse besitzen. Im Vergleich mit den höheren Pflanzen ist ihr Vegetationskörper jedoch noch immer einfach organisirt, sowohl was die Gliederung in Wurzeln und Sprosse als auch die Anatomie der Gewebe anbetrifft. Die Fortpflanzung der Thallophyten ist theils ungeschlechtlich, theils geschlechtlich, gewöhnlich kommen beide Arten von Fortpflanzung vor (vgl. Seite 63).

1. Schleimpilze. Myxomycetes.

Die Myxomyceten sind in ihrer äusseren Gestalt von allen andern Thallophyten auffallend verschieden. Ihr Vegetationskörper ist eine chlorophyllfreie Protoplasamasse ohne Membran (Plasmodium), welche sich kriechend bewegt und lebhafte Strömung im Innern zeigt. Zum Zweck der Fortpflanzung zerfällt das ganze Plasmodium in Sporenbehälter (Sporangien) mit zahlreichen Sporen. Diese Sporen entlassen bei der Keimung einen schwärmend oder amoebenartig sich bewegenden Protoplasmakörper. Durch Zusammenfliessen zahlreicher solcher Amoeben entsteht ein neues Plasmodium. Die Myxomyceten leben meistens von organischen Resten, einige als Parasiten und stimmen insofern mit den Pilzen überein.

Aethalium septicum oder *Fuligo varians*, lebt in Gerberlohe, ihre fast fussgrossen Plasmodien von chromgelber Farbe sammeln sich oft auf den Lohhaufen der Gerbereien an. *Stemonitis*, *Lycogala*, *Trichia*, *Leocarpus* u. a. kleinere Formen auf todttem Holz, Rinden etc.

2. Spaltpflanzen. Schizophyta.

Die Schizophyten umfassen zwei Abtheilungen: 1) die chlorophyllhaltigen Spaltalgen oder Schizophyceen. 2) die chlorophylllosen Spaltpilze oder Schizomyceten. Die letzteren zeichnen sich durch ausserordentliche Kleinheit aus und können nur mit den stärksten Vergrösserungen gesehen werden. Den Namen Spaltpflanzen trägt diese Abtheilung, weil die Vermehrung durch Theilung der Zellen erfolgt. Geschlechtliche Fortpflanzung kommt nicht vor.

a. Spaltalgen. Schizophyceae.

Die Spaltalgen sind einzellig oder auch einfache oder verzweigte Zellfäden, und bilden in der Regel charakteristische in eine gemeinsame Gallerte eingebettete Colonien. Ihre Farbe ist bla u n, da die Zellen neben dem Chlorophyllgrün einen in Wasser löslichen blauen Farbstoff (Phycocyan) enthalten. Die Fortpflanzung geschieht nur ungeschlechtlich durch Theilung. Einige bilden Dauerzellen. Die Spaltalgen leben auf feuchten Substraten, dieselben mit ihrem Rasen überziehend, im Süßwasser und im Meere. Die Colonien einiger Spaltalgen kriechen in die Intercellularräume und Hohlräume im Gewebe anderer Pflanzen, wo sie, ohne eigentliche Parasiten zu sein, geschützt leben; man findet sie z. B. in den Wurzeln von *Cycas* und *Gunnera*, in den Spaltöffnungen mancher Lebermoose, in den Blatthöhlungen von *Azolla* (ca. 800 Arten bekannt).

1. *Chroococcaceae*. *Chroococcus*. *Gloeocapsa*.
2. *Oscillariaceae*. *Oscillaria*, fadenförmige Colonien.
3. *Nostocaceae*. *Nostoc* u. *Rivularia* mit *Heterocysten*.

b. Spaltpilze oder Bacterien. Schizomycetes.

In der Form und Organisation sind die Spaltpilze den Spaltalgen sehr ähnlich, sie besitzen jedoch kein Chlorophyll, können also nicht assimiliren und sind auf organische Nährstoffe angewiesen. Aus diesem Grunde wurden sie bisher zu den Pilzen gerechnet. Die Bacterien bewirken bei ihrer Ernährung die weitgehendsten Zersetzungen ihrer Substrate, sind Fäulniss- und Gährungserreger und dadurch zum Theil ganz unentbehrlich für manche Gewerbe (Essigfabrikation u. s. w.). Viele sind andererseits schädlich

als Ursachen von Krankheiten (Pathogene Bakterien). Manche Bakterien sind immer unbeweglich, andere dagegen zeigen die lebhafteste Bewegung, gehen aber in bestimmten Stadien der Entwicklung ebenfalls in den unbeweglichen Zustand über und liegen dann zu Millionen in einer von ihnen producirt Gallertmasse beisammen. Diese Bacteriengallerte wird als *Zoogloea* bezeichnet. Die Fortpflanzung der Bakterien ist ungeschlechtlich. Gewöhnlich vermehren sie sich durch einfache Zweitheilung, bilden aber auch besondere Reproductionszellen (Sporen), welche namentlich nach Erschöpfung des Nährsubstrates entstehen. Die Sporen können längere oder kürzere Zeit ruhen, ehe sie keimen (Dauersporen); in Nährlösung gelangt, keimen sie und erzeugen neue Generationen von Bakterien.

Die Formen, in denen die Spaltpilze auftreten, hat man mit besonderen Namen bezeichnet und unterscheidet:

Coccen, kugelförmige Zellen.

Bacillen, kurze Stäbchen.

Bakterien, längere Stäbchen.

Spirillen, schraubig gedrehte Stäbchen.

Leptothrix, lange einfache Fäden.

Cladothrix, lange verzweigte Fäden.

Diese Formen werden von einigen Forschern (Cohn und Koch) für besondere Gattungen gehalten, während andere (Nägeli, Zopf) in ihnen nur zusammengehörige Entwicklungszustände erblicken, da die verschiedenen Formen meist zusammenvorkommen, unter Umständen, welche eine Entstehung aus einander wahrscheinlich machen, worauf auch die Culturversuche bestimmter hindeuten. Thatsächlich lassen sich die Spaltpilze jedoch nicht allein nach ihrer Form, sondern nur mit Berücksichtigung ihrer chemischen und physiologischen Wirkungen unterscheiden.

Die wichtigsten Spaltpilze.

1. Coccaceae.

Streptococcus erysipelatis. Coccus der Rose oder des Rothlaufs.

Streptococcus vaccinae. Coccus der Pockenlymphe.

Sarcina ventriculi. Im Mageninhalt bei Krebs etc.

Staphylococcus pyogenes aureus. Coccus der acuten infectiösen Osteomyelitis, des Panaritiums etc.

Micrococcus prodigiosus. Coccus der rothen Milch, des sogen. blutenden Brotes u. s. w.

Micrococcus gonorrhoeae. Coccus der Gonorrhoe.

Micrococcus pneumoniae. Coccus der croupösen Pneumonie.

2. B a c t e r i a c e a e.

Bacterium ureae. Verursacht die Harngährung und spaltet den Harnstoff in kohlen-saures Ammoniak.

Bacterium aceti. Essigpilz. Bewirkt die Oxydation des Alkohols zu Essigsäure bei der Essigfabrikation.

Spirillum cholerae asiaticae (Kommabacillus), Ursache der Cholera.

Spirillum Obermeieri. Ursache des Rückfalltyphus.

Leuconostoc mesenterioides. Froschlaichpilz. Verursacht die sogen. Schleimgährung in Zuckersäften und richtet dadurch Schaden in Zuckerfabriken an.

Bacillus subtilis. Heubacillus. In Abkochungen des Heus.

Bacillus anthracis. Milzbrandbacillus.

Bacillus tuberculosis. Tuberkelbacillus, Ursache der Tuberculose.

Bacillus cyanogenus. Ursache der blauen Milch.

Bacillus acidi lactici. Milchsäurebacillus. Bewirkt die Bildung der Milchsäure aus Kohlehydraten.

Bacillus malariae. Ursache der Malaria.

Bacillus mallei. Verursacht die Rotzkrankheit.

Bacillus leprae. Aussatzbacillus.

Clostridium butyricum oder *Bacillus Amylobacter.* Wandelt die Kohlehydrate in Buttersäure um.

3. L e p t o t h r i c h e a e.

Fadenförmige Spaltpilze, welche meistens in stehendem oder fließendem Wasser leben. Sie dringen zuweilen in Brunnen, Wasserleitungsröhren u. s. w. ein und werden durch Verstopfen der letzteren und Verschlechterung des Wassers zu localen, Plagen. Die Leptothrixfäden zerfallen unter Umständen in Coccen, welche dann wieder zu Stäbchen und endlich wieder zu Fäden

heranwachsen. Sie zeigen also alle F o r m e n der andern Spaltpilze als Entwicklungszustände.

Crenothrix Kühniana, *Beggiatoa alba* (Wasserpilze), welche in ihren Zellen Schwefelkörnchen ablagern, die sie aus dem Schwefelwasserstoff ihrer Standorte abspalten. *Lepthothrix buccalis* ist Ursache der Zahncaries.

4. Cladothricheae.

Verzweigte Fäden. Leben ebenfalls in schmutzigen Gewässern und Bächen. Die Cladothrixfäden können in coccenstäbchen- und spirillenförmige Theilstücke zerfallen.

Cladothrix dichotoma. *Actinomyces*.

3. Algen. Algae.

Alle Algen enthalten Chlorophyll, doch ist dieses bei den braunen Tangen oder Fucaceen durch einen braunen, bei den Florideen durch einen rothen Farbstoff verdeckt. Die einfachsten Algen sind mikroskopische einzellige Pflanzen oder Zellfäden, die vollkommeneren, z. B. die Meeresalgen, zum Theil viele Meter grosse Pflanzen mit beblätterten Sprossen und Wurzeln. Die Algen sind Wasserpflanzen oder doch an das Vorhandensein von Feuchtigkeit gebunden. Sie leben im Süßwasser und im Meere und bilden in letzterem die charakteristische Vegetation. Algen finden sich aber auch sonst weit verbreitet, auf feuchter Erde oder an temporär feuchten Orten (auf Baumrinden, Steinen, Dachrinnen u. s. w.) Einige leben ähnlich, wie manche Spaltalgen in Gewebelücken anderer Pflanzen. Die Fortpflanzung der Algen geschieht durch Schwärmsporen oder geschlechtlich. Die geschlechtliche Fortpflanzung geschieht entweder durch Copulation von Gameten (vgl. S. 63) oder durch Befruchtung von Eizellen durch Spermatozoën. Man theilt die Algen ihrer Entwicklung nach in fünf Abtheilungen, welche zum Theil zufällig mit ihrer Farbe zusammenfallen (ca. 12000 Arten bekannt).

1. Kieselalgen. Diatomeae.

Die Diatomeen bilden eine höchst merkwürdige, eigenartig organisirte Klasse einzelliger Algen. Sie sind mikroskopisch klein, leben aber vielfach in grosser Zahl im Süßwasser, auf

nassen Substraten (Steinen) und im Meere. Eigenthümlich ist für sie der Bau ihrer Zellwand, welche aus zwei Schalen besteht, die schachtelähnlich in einanderstecken. Die Zellmembranen sind meistens mit den zierlichsten Sculpturen versehen und dabei verkieselt. Die nach dem Absterben der Algen zurückbleibenden Kieselschalen sind daher unvergänglich und haben sich an manchen Orten als Gesteinschichten zu ungeheuren Mengen angehäuft (Kieselguhr). Im Protoplasma der Zellen liegen meist zwei grössere Chromatophoren (Endochromplatten) deren Chlorophyll durch einen braunen Farbstoff (Diatomin) verdeckt ist. Die Fortpflanzung der Diatomeen geschieht durch Theilung und durch Bildung von Auxosporen. Es giebt circa 5000 bekannte Arten.

Gomphonema. Cocconeis. Navicula. Eunotia. Melosira. Coscinodiscus.

2. Peridineen. Peridineae.

Einzellige, mit den Flagellaten nahverwandte Organismen. Im Süsswasser und zahlreicher im Meere (Plankton). Aehneln den Diatomeen in gewisser Beziehung durch ihre sculptirte Membran und gelben Chromatophoren, besitzen aber ganz andere Umrissformen. Einige sind auch farblos und leben als Saprophyten. Sie bewegen sich mittelst zweier langer Geisselfäden (Cilien). Vermehrung durch Theilung.

3. Grüne Algen. Chlorophyceae.

Conjugatae. Zellfäden oder bilateral-symmetrische Zellen, ausgezeichnet durch mannichfaltige zierliche Configuration des Chlorophylls, welches in Form von Spiralbändern, Platten oder strahligen Körpern vorhanden ist. Vermehrung durch Theilung. Fortpflanzung nur durch Copulation von Gameten. Ueber 2000 Arten, Süsswasserbewohner.

Spirogyra. Zygnema. Mesocarpus. Closterium. Desmidium. Cosmarium. Micrasterias.

Protococcaceae. Einzellige Algen zum Theil an feuchten Orten, z. B. im grünen Anflug der Baumrinden und Mauern zum Theil im Wasser der Teiche etc. schwimmend. Manche Arten bilden charakteristische Colonien. Vermehrung durch

Theilung oder Schwärmsporen. Bei einigen auch geschlechtliche Vermehrung durch Copulation von Gameten.

Protococcus (auf Rinden etc.) *Pediastrum* und *Hydrodictyon* colonienbildend.

Volvocineae. Gewöhnlich zu kugelförmigen Colonien vereinigt, welche sich mittelst Wimpern (Cilien) im Wasser bewegen. Fortpflanzung durch Copulation von schwärmenden Gameten oder Befruchtung von weiblichen Zellen durch Spermatozoiden.

Pandorina. *Volvox*. *Sphaerella nivalis*, bildet den rothen Schnee der Alpen und der arctischen Regionen.

Confervoidae. Mehrzellige, einfache oder verzweigte Zellfäden. Mit Schwärmsporen und Sexualorganen (Oogonien und Antheridien) leben im Süßwasser und im Meere.

Cladophora. *Ulothrix*. *Oedogonium*. *Coleochaete*. *Ulva*.

Siphonaeae. Die ganze Pflanze ist nur ein einziger, oft langer und verzweigter, sogar blattähnliche Formen annehmender Schlauch ohne Zellwandbildung. Zum grossen Theil Meeresalgen, andere im Süßwasser. Mit Schwärmsporen und Sexualorganen, Oogonien und Antheridien.

Botrydium. *Vaucheria*, *Caulerpa*. *Valonia*, *Codium*. *Acetabularia*.

4. Braune Algen oder Tange. *Phaeophyceae*.

Meeresalgen, zum Theil sehr grosse Pflanzen mit meterlangen Blättern. Einige (die Laminarien) sogar mit secundärem Dickenwachsthum der Stengel begabt. Ihre Färbung ist braun oder grünbraun, da ein brauner Farbstoff das Chlorophyllgrün verdeckt. Fortpflanzung ungeschlechtlich durch Schwärmsporen oder geschlechtlich durch Eizellen, welche in Oogonien, und Spermatozoiden, welche in Antheridien entstehen. Die Befruchtung findet ausserhalb der Pflanze statt, da die Eizellen vor der Befruchtung aus den Oogonien ausgestossen werden. (1100 Arten.)

Phaeosporaeae. Vermehrung durch Schwärmsporen und durch Copulation schwärmender Gameten.

Ectocarpus. *Laminaria*. *Alaria*. *Macrocystis*.

Fucaceae. Nur sexuelle Fortpflanzung durch Oogonien und Antheridien.

Fucus. *Sargassum*.

Dictyotaceae. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch bewegungslose Sporen. Geschlechtliche Fortpflanzung: Befruchtung der Oogonien durch bewegungslose Spermastien.

Dictyota. Taonia. Padina. Asperococcus.

Viele Tange werden an den Küsten als Nahrungsmittel benutzt. Besonders wichtig sind sie jedoch als Material zur Jodfabrikation, welches aus der Asche der Fucusarten gewonnen wird.

5. Rothe Algen oder Florideen. Rhodophyceae.

Mit wenigen Ausnahmen Meeresalgen. Meistens roth oder violett gefärbt durch einen das Chlorophyllgrün verdeckenden Farbstoff (Phycoerythrin). Einige durch Kalkincrustation korallenähnlich. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch zu je vier in einer Zelle entstehende passiv bewegliche Sporen (Tetrasporen). Geschlechtliche Fortpflanzung abweichend von der der übrigen Algen. Das weibliche Organ (Procarp) ist mit einem Empfängnissapparat (Trichogyn) versehen und wird durch passiv bewegliche männliche Geschlechtszellen (Spermastien) befruchtet. Das Product der Befruchtung ist eine Sporenfrucht (Cystocarp), (ca. 2000 Arten bekannt).

Batrachospermum. Ceramium. Chondrus. Sphaerococcus.
Plocamium. Delesseria. Corallina. Lithothamnion.

6. Characeen.

Die Characeen bilden eine charakteristische von den Algen äusserlich ganz verschiedene Klasse der Thallophyten. Sie haben bewurzelte aufrechte Sprosse mit langgestreckten Internodien und quirlständigen Blättern. Sie leben als untergetauchte Wasserpflanzen. Der Bau ihrer Oogonien und Antheridien ist complicirter als bei den Algen. (200 Arten).

Chara. Nitella.

4. Pilze. Mycetes.

Die Pilze besitzen kein Chlorophyll und leben daher als Saprophyten oder Parasiten. Es giebt auch unter ihnen eine kleinere Anzahl, deren ganzer Körper nur eine einzelne kugelige Zelle ist (Chytridium, Hefe.) Bei den meisten Pilzen besteht der Vegetationskörper aber aus Zellfäden (Hyphen), welche entweder (bei den Mucorineen, Saprolegnieen) ganz ungekammert,

oder (bei den Ascomyceten u. a.) durch Querwände gefächert sind. Man bezeichnet den ganzen aus solchen Hyphen bestehenden, meistens vielfach verzweigten Vegetationskörper der Pilze als *Mycelium*. Das Mycelium kriecht, einen zarten weissen Rasen bildend, theils auf der Oberfläche des Substrates hin, theils dringt es mit wurzelähnlichen Zweigen in dasselbe ein, um Nährstoffe aufzunehmen. Bei einigen grösseren Pilzen, speciell dem baumtödtenden *Agaricus melleus* vereinigen sich die Mycelfäden zu dickeren Strängen, welche meterlang werden können (Diese Stränge wurden früher für eine Pilzspecies gehalten und Rhizomorphen genannt.) Viele Parasiten leben mit ihrem Mycelium vollständig im Innern ihres Wirthes; das Mycelium ist häufig mit besonderen Saugorganen (Haustorien) versehen, welche in die Zellen des Wirthes eindringen, um die Nährstoffe des Zellinhaltes aufzunehmen. Das Mycelium ist nur der vegetative Theil der Pilze; an demselben entstehen die Fortpflanzungsorgane. Die ungeschlechtlichen Fortpflanzungsorgane (Fruchtträger) erheben sich meistens über das Substrat. Es sind einfache oder verzweigte Hyphen, welche, senkrecht aufwärts wachsend, an ihren Enden bei den an der Luft wachsenden Pilzen unbewegliche Reproductionszellen (Conidien) erzeugen. Die Conidien werden entweder einfach abgeschnürt (z. B. bei *Penicillium*, *Aspergillus* u. a.) oder entstehen in grosser Anzahl innerhalb einer kugelförmigen grossen Endzelle des Fruchtträgers (bei den Mucorineen). Bei den im Wasser lebenden Phycomyceten entstehen in den Sporangien bewegliche Schwärmsporen.

Eine geschlechtliche Fortpflanzung ist nur bei den Phycomyceten mit Sicherheit nachgewiesen und geschieht entweder dadurch, dass besonders organisirte Myceliumzweige mit einander verschmelzen, worauf dann durch Querwände eine Copulationszelle abgegrenzt wird, welche zu einer Spore (*Zygospore*) heranwächst. Diese keimt nach einer Ruheperiode und erzeugt wieder einen Fruchtträger; in anderen Fällen werden Eizellen gebildet und durch Antheridien, deren Inhalt aber nicht wie bei den Algen in Spermatozoën zerfällt, befruchtet. Bei den höheren Pilzen ist auffallender Weise eine geschlechtliche Fortpflanzung gar nicht vorhanden. Sie bilden nur Sporangien oder Conidienträger, deren Form jedoch erheblich von den gleichen Organen bei den niederen Pilzen abweicht. Die Sporangien der Ascomyceten haben die Gestalt eines Schlauches (*Ascus*), der gewöhn-

lich 8 Sporen enthält. Solche Schläuche werden zahlreich neben einander und bei den vollkommneren Ascomyceten innerhalb besonderer, verschieden geformter Fruchtkörper (Ascusfrüchte) gebildet. Bei den Basidiomyceten werden Conidien gebildet, deren Träger aber nicht mehr blosse Mycelfäden, sondern oft massige Gewebekörper sind, (die Hüte der Hutpilze); die Conidien entstehen an einem besonderen Gewebe (Hymenium) dieser Fruchtkörper.

Ausser den geschlechtlich und ungeschlechtlich erzeugten Fortpflanzungszellen bilden viele Pilze direct aus dem Mycel durch Verflechtung seiner Zweige knollige Gewebekörper, Dauermycelien oder Sklerotien. Diese füllen sich mit Reservestoffen und fungiren als Reservestoffbehälter, welche unter günstigen äusseren Bedingungen keimen und Fruchträger erzeugen.

Wegen der Absonderlichkeiten bei den Pilzen und wegen ihrer grossen Artenzahl (circa 40,000 Arten bekannt) bildet die Aufstellung ihres Systems besondere Schwierigkeit und die Autoren weichen von einander ganz erheblich in den Eintheilungen ab. Am übersichtlichsten ist das System von *Brefeld*, dem mit kleinen Aenderungen hier gefolgt wird.

A) Niedere Pilze.

1. Chytridieen. Chytridieae.

Parasiten in Algen und anderen Wasserpflanzen oder Landpflanzen; von einfachster Form, meistens nur aus einer grossen Zelle bestehend, deren Inhalt behufs der Fortpflanzung in Schwärmzellen zerfällt, welche wieder zu kugeligen Zellen heranwachsen.

Chytridium. Synchytrium.

2. Algenpilze. Phycomycetes.

Sie schliessen sich am nächsten an die Siphoneen unter den Algen an, sodass viele nur wie chlorophyllfreie Formen derselben aussehen. Ein Theil der Phycomyceten lebt auch im Wasser.

a. Oomycetes.

Monoblepharideae. Leben im Wasser auf faulenden Substanzen; ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Schwärm-sporen, geschlechtliche Fortpflanzung durch Befruchtung der Ei-

zellen in Oogonien durch Spermatozoiden, ganz ähnlich wie bei den Algen.

Monoblepharis.

Peronosporaeae. Schmarotzer im Gewebe lebender Dicotylen (Kartoffel etc.), in deren Interzellularräumen das Mycelium sich verbreitet und in die Parenchymzellen hinein Haustorien treibt. Mycelium ohne Querwände. Die Conidienträger wachsen aus der befallenen Pflanze, häufig aus den Spaltöffnungen hervor und bilden Conidien, welche entweder sofort oder erst nach einem Schwärmstadium keimen. Der Keimschlauch durchbohrt entweder die Epidermis der Nährpflanze (z. B. *Phytophthora infestans*) oder dringt durch die Spaltöffnungen (*Cystopus*) ein. Die im Zellgewebe der Nährpflanze entstehenden Sexualorgane der Peronosporeen sind Oogonien, welche durch den Inhalt von schlauchförmigen Antheridien (ohne Spermatozoönbildung) befruchtet werden. Bei *Peronospora* bleibt der in die Eizelle eindringende Antheridienschlauch sogar geschlossen. (Apogamie.)

Peronospora. Phytophthora infestans, Pilz der Kartoffelkrankheit. Cystopus.

Saprolegniaeae. Wasserpilze, welche als zarte dichte-Rasen, faulende Pflanzentheile, im Wasser liegende todte Insecten oder Fische bedecken. Mycelium ohne Querwände. Ungeschlechtliche Vermehrung durch Schwärmzellen, geschlechtliche durch Oogonien mit 1 oder mehreren Eizellen, welche durch Antheridien befruchtet werden. Ein Uebertritt von Protoplasma aus den Antheridien, wie bei den Peronosporeen, findet nicht statt. Bei einigen Saprolegnieen bilden sich sogar die Eizellen vollkommen aus und sind keimfähig, ohne dass überhaupt eine Vereinigung mit einem Antheridium stattfindet. (Apogamie.)

Saprolegnia. Achlya.

b. *Zygomycetes.*

Entomophthoraeae. Parasiten in lebenden Insecten. Fortpflanzung durch Conidien. Einige bilden Zygosporen.

Empusa Muscae; das Mycel wächst in lebenden Fliegen heran und tödtet dieselben im Herbst. Nach dem Tode des Insects treten die Conidienträger heraus und schleudern ihre Sporen ab, welche die Insectenleiche als weissen Hof umgeben.

Mucorineaeae. Auf feuchten Substraten, Früchten, Brot, zuckerhaltigen Flüssigkeiten wachsende Pilze. (Schimmelpilze).

Mycelium ohne Querwände. Die Fruchtträger der Mucorarten sind aufrechte Mycelfäden mit kugelförmiger Endzelle, in deren Innern zahlreiche Conidien entstehen, welche durch Zerreißen der Umhüllung frei werden. Bei anderen Gattungen der Mucorineen entstehen die Conidien durch einfache Abschnürung. Ausser diesen normalen ungeschlechtlichen Conidien bildet das Mycelium zuweilen unter besonderen Ernährungsbedingungen sogenannte Gemmen, welche durch Zerfallen des Mycels in kurze, sich abrundende Glieder entstehen und neue Mycelien erzeugen können. Die sexuelle Fortpflanzung geschieht durch Zygosporienbildung. (Siehe oben.)

Mucor. Pilobolus. Piptocephalis. Chaetocladium. Die Mucorarten *Mucor Mucedo*, *Mucor racemosus*, *Mucor stolonifer* (mit Ausläufern) sind gemeine Schimmelpilze, einige von ihnen z. B. *Mucor racemosus* verursachen wie Hefe Alkoholgährung in zuckerhaltigen Flüssigkeiten.

B. Höhere Pilze.

Im Gegensatz zu den niederen Pilzen sind die Hyphen ihres Mycels durch Wände gekammert, also vielzellig. Bei den höheren Pilzen findet sich keinerlei Sexualität. Es treten dafür meistens mehrere Formen ungeschlechtlicher Fortpflanzung auf. Die höheren Pilze, welche von den Zygomyceten abstammen, zerfallen im Wesentlichen in Ascomyceten und Basidiomyceten mit den Uebergangsgruppen Hemiasci und Hemibasidii.

1. Hemiasci.

Bilden den Uebergang von den sporangienbildenden Zygomyceten unter den niederen Pilzen zu den Ascomyceten. Sie sind unvollkommener organisirt als diese. Ihre Sporenbehälter sind ascusähnlich. Zu ihnen gehören einige Parasiten, welche in den Blättern höherer Pflanzen schmarotzen, z. B. *Protomyces*. Besonders wichtig sind die

Saccharomycetes. Gährungspilze. Bilden kein Mycel, die meisten bilden die charakteristischen aus eiförmigen Zellen bestehenden Sprossvegetationen (Sprosspilze). Bei einigen ist auch die Entstehung von Sporen innerhalb der gewöhnlichen Zellen beobachtet. Die meisten *Saccharomyceten* (aber nicht alle) verursachen die alkoholische Gährung des Zuckers.

Saccharomyces.

2. Ascomycetes.

Die Ascomyceten bilden die artenreichste Abtheilung der Pilze. Sie sind erster Linie charakterisirt durch ihre Sporenbehälter (Asci), in denen 2, 4, gewöhnlich 8 Sporen entstehen, welche bei der Reife meistens gewaltsam aus dem Ascus herausgeschleudert werden. Bei den meisten Ascomyceten wird das ascusbildende Mycel von Hyphen umwachsen, sodass ein Fruchtkörper (Sporenfrucht), bei den verschiedenen Arten von mannichfacher Gestalt, entsteht. Diese Fruchtkörper sind entweder offen (Apothecien) oder geschlossen (Perithechien). Die Asci bilden vermischt mit sterilen Fäden (Paraphysen) meist in den Fruchtkörpern eine zusammenhängende Schicht (Hymenium).

Bei manchen Ascomyceten entstehen die Ascusfrüchte nicht aus dem Mycel, sondern aus vom Mycelium abstammenden Sklerotien.

Ausser den Ascusfrüchten bilden sich bei den Ascomyceten noch andere Fruchtformen (Conidien), die entweder von Trägern abgeschnürt werden, oder in besonderen Behältern (Pycniden) entstehen. Man nennt diese Eigenschaft, vielfältige Fruchtformen zu erzeugen, Pleomorphismus.

Exoasceae. Sehr einfach gebaute Ascomyceten, welche noch keine Fruchtkörper bilden, deren Asci frei am Mycel entstehen. Parasiten auf Bäumen (Birke, Weissbuche, Erle, Coniferen), bei deren Sprossen sie eine krankhafte Verzweigung (Hexenbesen) veranlassen.

Exoascus.

Erysipheae. (Mehlthaupilze). Wachsen auf der Oberfläche der Blätter und Stengel von Phanerogamen in deren Epidermiszellen kleine Haustorien treibend. Bilden Conidienträger und Ascusfrüchte, deren Asci jedoch von einer Hülle ganz eingeschlossen sind; erst durch Verwesung derselben können die Sporen frei werden. (Perisporiaceae).

Erysiphe. *Eurotium*. *Erysiphe* (Oidium) *Tuckeri*, Traubenzpilz bildet nur Conidien, keine Sporenfrüchte. *Eurotium Aspergillus glaucus*, dessen Conidienträger als gemeiner Schimmelpilz bekannt sind, bildet auch Ascusfrüchte. Andere *Eurotium*-arten verursachen Mycosen in der Lunge, im Ohr etc.

Tuberaceae. Leben zum Theil unterirdisch mit ihrem Mycel auf Baumwurzeln schmarotzend. Die Fruchtkörper sind

knollenförmig, enthalten labyrinthisch-gewundene Kammern, in welchen die Asci entstehen.

Penicillium glaucum. *Elaphomyces*. *Tuber*, *Trüffel*. Die Conidienträger von *Penicillium glaucum* sind als der gemeinste Schimmelpilz bekannt; die Bildung von Ascusfrüchten erfolgt nur unter besonderen Bedingungen. Die Trüffeln, *Tuber brumale*, *T. cibarium* u. a. sind essbar.

Pyrenomyces. Die Fruchtkörper sind kleine, rundliche oder flaschenförmige Behälter (Perithechien), mit nur engem Kanal nach Aussen geöffnet. Das Hymenium mit den Ascis bekleidet die Innenfläche dieser Fruchtkörper. Ausserdem vermehren sich die Pyrenomycesen durch Conidien und bilden Sklerotien. Sie leben parasitisch auf Rinde und Blättern meist dunkle Pusteln bildend. Einige schmarotzen auf Insectenlarven.

Xylaria. *Sphaeria*. *Claviceps*. *Cordyceps*. *Nectria*. Die Sklerotien von *Claviceps purpurea* bilden das Mutterkorn.

Discomycetes. Die Fruchtkörper sind rundliche, oft gestielte Scheiben oder Schüsseln (Apothecien) mit dem Hymenium auf der concaven freien Oberfläche. Bei den Helvellaceen sind die Fruchtkörper gestielte Hüte oder Keulen, deren grubige Oberfläche vom Hymenium bedeckt wird. Ausserdem Vermehrung durch Conidien und Sklerotien. Leben als Parasiten auf Rinde etc. oder auf faulem Holz, im Humusboden.

Ascobolus. *Peziza*. *Helvella*. *Morchella*. *Helvella* und *Morchella esculenta* sind essbar.

3. Hemibasidii.

Bilden den Uebergang von den conidienbildenden Zygomyceten zu den Basidiomyceten. Zu ihnen gehört nur die Abtheilung der Brandpilze.

Ustilagineae (Brandpilze.)

Parasiten, deren Mycelium in Keimpflanzen, besonders von Gräsern (Hafer, Weizen, Mais) eindringt. Während des Wachstums der Keimpflanze wächst das durch Querwände gekammerte Mycel der Pilze mit und erzeugt dann in bestimmten Theilen der Nährpflanze z. B. im Fruchtknoten, Antheren u. s. w. dunkelgefärbte Sporenhaufen. Die Sporen bilden bei der Keimung

einen kurzen Schlauch (Promycelium), welcher paarweise miteinander kopulirende Zellen (Sporidien) abgliedert, die dann erst ein neues Mycel erzeugen.

Ustilago. Tilletia. Ustilago Maydis, auf Mais. An Stelle der Maiskörner entstehen grosse Blasen voll brauner Sporen. Ustilago Carbo, Russ- oder Flugbrand auf Hafer; Tilletia Caries, Stinkbrand auf Weizen.

4. Basidiomycetes.

Umfassen neben mikroskopischen Parasiten die grössten Pilze, welche als Hutpilze oder Schwämme allgemein bekannt sind. Eine sexuelle Fortpflanzung kommt bei ihnen ebensowenig wie bei den Ascomyceten vor. Das aus der Spore entstandene Mycelium ist mit Querwänden versehen. Bei den Hutpilzen bildet das Mycel oft dicke und braungefärbte Stränge, welche im Substrat hinkriechen. (Rhizomorphen.) Die Conidien oder Sporen entstehen in begrenzter Anzahl gewöhnlich zu 4 nebeneinander durch Abschnürung von charakteristischen Trägern (Basidien). Bei den Hutpilzen bilden die Basidien mit sterilen Fäden (Paraphysen) vermischt eine zusammenhängende Schicht (Hymenium) an der Unterseite der Hüte oder bei den Gasteromyceten in den Kammern der Sporensäcke. Die Abtheilungen der Hymenomyceten und Gasteromyceten umfassen die eigentlichen Basidiomyceten, während die Rostpilze etwas von ihnen abweichen und auch als Protobasidiomyceten bezeichnet werden.

a. Uredineae (Rostpilze.)

In Blättern und Stengeln zahlreicher Pflanzen, einige in der Rinde der Coniferen lebende Parasiten. Ihr gekammertes Mycel wächst in den Interzellularräumen der Nährpflanze. Sie entwickeln ihre Fortpflanzungsorgane unter der Oberhaut der Blätter und Stengel, wodurch dieselbe blasig aufgetrieben wird, bis endlich die braunen oder gelben Sporenhaufen durchbrechen.

Die Fortpflanzungsvorgänge bei den Uredineen sind besonders interessant, weil der Generationswechsel bei vielen auf zwei ganz verschiedenen Pflanzenarten verläuft.

Im Frühjahr entstehen an der Unterseite der Blätter im Parenchym eingesenkte grössere becherförmige Behälter, (Aecidien), deren Hymenium Reihen rostgelber Sporen (Aecidiumsporen) abgliedert. Ausserdem entstehen im Parenchym der Oberseite befallener Blätter eingesenkte, urnenförmige Behälter mit enger Oeffnung (Spermogonien oder Pycniden), in deren Innern stäbchenförmige oder ellipsoidische Conidien (Pycnosporen) abgeschnürt werden, deren Bedeutung noch unklar ist.

Die Aecidiumsporen keimen gleich nach der Reife, treiben ihre Keimschläuche in die Spaltöffnungen der Nährpflanze, in welcher das Mycel rasch heranwächst und sodann nach 6—10 Tagen gestielte Conidien (Uredosporen) erzeugt. Diese sind ebenfalls gleich keimfähig, verbreiten sich und erzeugen während des Sommers neue Mycelien mit Uredosporen; gegen den Herbst jedoch entsteht aus dem Mycelium eine andere Conidienart (Teleutosporen), mit dickeren Membranen und von brauner Farbe. Es sind Dauersporen, welche den Winter überdauern und im Frühjahr keimen. Der Keimschlauch (Promycelium) der Teleutospore gliedert eine Zelle (Sporidie) ab, und erst diese dringt keimend durch die Wand der Epidermiszellen ein und erzeugt ein Mycelium, welches wieder Spermogonien und Aecidien bildet, worauf der Entwicklungsgang von neuem beginnt.

Bei einer Anzahl Uredineen verläuft dieser ganze Entwicklungsgang auf derselben Nährpflanze, bei anderen, z. B. dem auf der Berberitze entstehenden Aecidium Berberidis, dagegen keimen die Aecidiumsporen nur, wenn sie auf das Blatt oder den Stengel eines Grases z. B. des Getreides kommen. Das in der Graspflanze entstehende Mycelium bildet Uredosporen, welche sich auf ganze Felder verbreiten können, und auf den befallenen Grasblättern immer neue Mycelien mit gelben Uredosporen (Getreiderost) erzeugen. Im Herbst entstehen auf den Graspflanzen Teleutosporen, deren Sporidien aber nur dann ein Mycel erzeugen, wenn sie auf Berberitzenblätter zurück gelangen, auf denen das Mycel dann wieder Spermogonien und Aecidien erzeugt.

Die Uredineen schmarotzen auf den verschiedensten Pflanzenarten, auf Coniferen, Gräsern, Dicotylen.

Uromyces. Puccinia. Phragmidium. Gymnosporangium. Chrysomyxa.

b. Hymenomyces.

Das Hymenium befindet sich bei den meisten auf der Unterseite gestielter oder ungestielter Hüte und bildet dort radiale Lamellen oder senkrecht abwärts gerichtete Stacheln oder Röhren. Bei vielen ist das Hymenium in der Jugend von einer Haut (Velum) bedeckt, welche später zerreisst und am Stiel einen Ring (Annulus) zurücklässt.

Exobasidieae. Bilden keinen eigentlichen Fruchtkörper, das Mycelium bildet an der Oberfläche der befallenen Pflanzentheile ein Hymenium von Basidien.

Exobasidium (auf Heidelbeerblättern).

Tremellineae (Gallertpilze). Leben auf altem Holz oder alten Baumstämmen. Die Fruchtkörper sind unregelmässig gefaltet, von gallertartiger Consistenz. Das Hymenium auf der Oberfläche.

Exidia (Iudasohr auf Hollunderstämmen.) *Tremella*.

Clavarieae. Die Fruchtkörper sind fleischig, korallenartig verästelt. Das Hymenium überzieht die Oberfläche der Fruchtkörper. In Laub- und Nadelwäldern auf dem Erdboden. Zum Theil essbare Pilze.

Clavaria. *Sparassis*.

Telephoreae. Fruchtkörper häutig oder lederartig, flach oder trichterförmig etc. Meistens auf Holz und Baumrinden.

Stereum. *Telephora*. *Craterellus*.

Hydneae. Der Fruchtkörper ist meistens ein gestielter Hut. Das Hymenium besteht aus senkrecht abwärts gerichteten Stacheln an der Unterseite der Hüte. In Wäldern auf dem Boden. Einige essbar.

Hydnum.

Polyporeae. Der Fruchtträger ist gewöhnlich ein gestielter oder ungestielter Hut, bei den an Baumstämmen wachsenden nur einseitig entwickelt und bei diesen von holz- oder korkähnlicher Consistenz. Das Hymenium bekleidet die

an der Unterseite des Hutes vorhandene aus Röhren gebildete Schicht.

Trametes. Merulius. Polyporus. Boletus. Viele *Polyporus*- und *Boletus*arten sind essbar, andere sehr giftig. Einige, z. B. *Trametes Pini*, sind gefährliche baumtödtende Pilze. *Polyporus fomentarius*, Feuerschwamm. *Polyporus officinalis*, Lärchenschwamm. *Merulius lacrymans*, der Hausschwamm.

Agaricineae. Der Fruchtkörper ist gewöhnlich ein fleischiger gestielter Hut. Das Hymenium bedeckt radiale Lamellen an der Unterseite des Hutes. Bei einigen sind die jungen Hüte von dem genannten Velum ganz eingehüllt oder das Velum geht nur vom Rande des Hutes bis zur Stielbasis. Einige Agaricineen besitzen Milchsaftgefäße. In Wäldern und auf Wiesen wachsende Pilze. Viele sind essbar, andere giftig.

Agaricus. Lactarius. Cantharellus. Coprinus. Amanita. *Agaricus melleus*, der Hallimasch ist einer der gefährlichsten baumtödtenden Pilze.

c. Gasteromycetes.

Die Fruchtkörper der Gasteromyceten sind meistens grosse kugelförmige Säcke, in deren Innern sich zahlreiche vom Hymenium ausgekleidete Kammern befinden.

Lycoperdaceae. Bei der Reife verschwindet das Kammergewebe bis auf ein zurückbleibendes Fadengeflecht (Capillitium) und die Sporen liegen als loses braunes Pulver innerhalb des Sackes,

Bovista. Lycoperdon. Scleroderma. Geaster.

Hymenogastrei. Bei ihnen bleiben die Gewebekammern auch im reifen Pilz erhalten und in den Kammern liegen die Sporen.

Hymenogaster. Octaviana. Rhizopogon.

Phalloideae. Der in der Jugend geschlossene eiförmige Fruchtkörper reißt später auf und die Sporenkammern werden von einem sich streckenden Träger emporgehoben.

Phallus. Clathrus. Dictyophora.

Nidularia e. e. Kleine Pilze mit becherförmigen Fruchtkörpern, deren Sporenkammern bei der Reife isolirt werden und als kleine harte Körper im Innern der Becher liegen.

Crucibulum.

Die Flechten. Lichenes.

Eine Anzahl zu den Ascomyceten und Basidiomyceten gehöriger Pilze lebt nicht in der Weise der gewöhnlichen Parasiten, sondern der Parasitismus ist bei ihnen in der Weise modificirt, dass sie mit grünen Pflanzen und zwar mit Algen eine Art Consortium zum Zwecke gegenseitiger Lebenserhaltung bilden, welches man als Symbiose bezeichnet (*Schwendener*). Der mit der Alge vergesellschaftete Pilz bildet mit ihr anatomisch regelmässige Vereinigungen, indem die Algen in dem Geflecht der Pilzfäden gleichmässig vertheilt sind, oder Schichten zwischen den farblosen Hyphen bilden. Es entsteht dadurch der Anschein einer einheitlichen Pflanze von meistens lebermoosähnlichem Habitus, welche seit Alters her Flechten genannt werden.

Die Algen des Flechtenkörpers wachsen, theilen sich und producieren durch Assimilation organische Substanz, von welcher der Pilz einen Theil zu seiner Ernährung benutzt, dafür aber den Algen Wasser und Salze zuführt und sie vor dem Vertrocknen schützt. Durch Verbindung mit dem Pilz wird den Algen ermöglicht, an Orten zu leben, wo sie allein nicht existiren könnten, z. B. auf trockenen Felsen etc. Der Flechtenpilz erzeugt, wenn er wie in den meisten Fällen ein Ascomycet ist, die für diese charakterischen Fortpflanzungsorgane. Wie bei anderen Ascomyceten entstehen auf dem Flechtenkörper Apothecien mit Sporenschläuchen (Asci). Die reifen Sporen werden aus den Ascis ausgeschleudert, wobei, wie in einigen Fällen beobachtet ist, Algenzellen mitgerissen werden, sodass also die beiden Bestandtheile der Flechte sich zur Bildung einer neuen zusammenfinden. Neben den Apothecien finden sich auch bei den Flechten Pycniden. Ausserdem vermehren sich die Flechten noch dadurch, dass Algengruppen, die von Pilzfäden umsponnen sind, sich vom Flechtenkörper abgliedern (Soredien) aus denen eine neue Flechte heranwächst. Ein Flechtenpilz verbindet sich immer mit einer bestimmten Alge (*Nostoc*, *Rivularia*, *Scytonema*, *Palmella* etc.) und bildet mit dieser immer eine bestimmte

Flechtenform, sodass man zahlreiche Arten unterscheidet, welche man folgendermassen eintheilt:

I. Ascolichenes, der Flechtenpilz ist ein Ascomycet.

a. mit geschichtetem Laubkörper.

Strauchflechten. *Usnea. Cladonia. Roccella. Cetraria.*

Laubflechten. *Peltigera. Parmelia. Sticta.*

Krustenflechten. *Graphis. Verrucaria.*

b. mit ungeschichtetem Laubkörper.

Gallertflechten. *Collema.*

Faserflechten.

Ephebe. Cetraria islandica, isländische Flechte. Roccella tinctoria liefert *Lacmus*.

II. Hymenolichenes, der Flechtenpilz ist ein Basidiomycet.

Cora. Laudatea. Dictyonema (tropische Formen).

Die Flechten (5600 Arten) wachsen meistens an trockenen Standorten z. B. in den Alpen die nackten Gebirgsmassen überziehend, am Boden trockener Wälder, als Epiphyten auf Baumrinden. Die sibirische Tundra besteht vorwiegend aus Flechten.

II. Bryophyta. Moose.

Die Moose sind sämtlich chlorophyllhaltige Pflanzen. Sie besitzen einen scharf ausgeprägten Generationswechsel. Bei der Keimung einer aus der reifen Mooskapsel entnommenen Spore entsteht gewöhnlich nicht unmittelbar eine neue Moospflanze, sondern zunächst ein meist fadenförmiger algenähnlicher grüner Vorkeim (Protonema), an welchem erst die Knospen der Moosspresse entstehen. An den Moossporen entstehen Sexualorgane, flaschenförmige Archegonien mit je einer Eizelle und ovale oder kugelige Antheridien mit zahlreichen Spermatozoiden. Mit der Entstehung dieser weiblichen und männlichen Geschlechtsorgane schliesst der erste Abschnitt im Lebensgang der Moose ab oder

mit anderen Worten: Die aus der Spore entstandene Moospflanze mit ihren Sexualorganen ist die erste Generation des Mooses. Die Befruchtung der Eizelle erfolgt durch die aus den Antheridien freiwerdenden beweglichen Spermatozoiden, welche in die Archegonien eindringen. Da die Spermatozoiden sich nur im Wasser fortbewegen können, so kann die Befruchtung nur bei Benetzung der Moose durch Regen oder Thau stattfinden. Die befruchtete Eizelle erleidet Zelltheilungen und aus ihr entsteht die Mooskapsel (Sporogonium), in welcher Sporen ohne geschlechtlichen Vorgang durch einfache Zelltheilungen eines Gewebes entstehen. Die Mooskapsel mit ihren Sporen ist die zweite Generation der Moose. Die Mooskapsel ist also nur scheinbar die Frucht des Mooses; sie ist auch mit der Moospflanze, obgleich sie von ihr ernährt wird, nicht verwachsen, sondern sitzt nur lose mit ihrer Basis in dem vorhandenen vergrößerten Archegoniumbauch. Ausser der geschlechtlichen Fortpflanzung findet sich bei den Moosen vegetative Vermehrung durch Brutknospen. Die Moose bilden zwei Abtheilungen Leber- und Laubmoose. Beide Abtheilungen sind habituell gut zu unterscheiden. Die Lebermoose sind mit einer Ausnahme dorsiventral gebaut. Protonema unvollkommen, im Sporogon liegen neben den Sporen Elateren. Die Laubmoose mit meist spiralig gestellten Blättern und aufrechtem Wuchs. Sporogonium ohne Elateren.

1. Lebermoose.

Ein Theil der Lebermoose hat dichotomisch verzweigte, dorsiventrals, breite, flache Laubsprosse, die andern haben dünne, zwei- bis dreireihig beblätterte Stengel. Ihre Wurzeln sind haarähnlich (Rhizoïden). Die Sexualorgane entstehen in der Regel auf der Oberseite der Sprosse, bei einigen auf besonders geformten gestielten Trägern. Aus der befruchteten Eizelle entsteht das Sporogonium, anfangs innerhalb des Archegoniums heranwachsend, später dies durchbrechend. Im Sporogonium bilden sich die Sporen, neben denen lange mit spiraligen Verdickungen versehene Fasern (Elateren) entstehen, die das Ausstreuen der Sporen unterstützen. Die Lebermoose wachsen zum Theil als Epiphyten auf Baumrinden, die meisten an kühlen

feuchten und nassen Orten als polsterförmige Ueberzüge der Substrate (ca. 3000 Arten).

Riccieae. Kleine Moose, welche zum Theil im Wasser leben. Ihre Archegonien und Antheridien stehen in grubenförmigen Vertiefungen der Laubsprosse.

Riccia.

Marchantieae. Grosse Lebermoose mit flachen gelappten Laubsprossen. Die Antheridien und Archegonien und also auch die aus letzteren entstehenden Sporogonien sitzen an langgestielten Trägern (oft dioecisch). Einige bilden auf ihrem Laube Brutbecher mit Brutknospen zur vegetativen Vermehrung.

Marchantia. *Reboulia*. *Fegatella*. *Lunularia*.

Anthocerotae. Kleine Moose, deren Antheridien in Anfangs geschlossenen, später zerreissenden Höhlungen des Laubes stehen. Die Anthoceroten sind ausgezeichnet durch ihr schotenförmiges Sporogonium.

Anthoceros.

Jungermannieae. Einige haben flache Laubsprosse wie die Marchantieen, die meisten zierlich beblätterte Stengel. Die Sexualorgane stehen auf der Rückseite der flachen Laubsprosse oder am Ende der beblätterten Stengel oder ihrer Seitenzweige. Das langgestielte Sporogonium öffnet sich bei der Reife mit vier Klappen.

Metzgeria. *Pellia*. *Jungermannia*. *Plagiochila*. *Radula*.

2. Laubmoose.

Das aus der Spore entstehende Protonema der Laubmoose gleicht auffallend einer verzweigten Fadenalge. An den Stengeln sind stets Axe und Blätter zu unterscheiden. Als Wurzelorgane entstehen unten am Stengel haarförmige farblose Rhizoiden. Auf dem Gipfel der Sprosse oder an Seitensprossen entstehen zahlreiche Antheridien und Archegonien, die oft von einer Hülle besonders geformter Blätter umgeben sind, sodass eine Art Blüthe entsteht. Dieselbe enthält entweder Antheridien und Archegonien neben einander oder nur eine Art von Geschlechtsorganen. Die Eizelle des Archegoniums wird durch Spermatozoiden befruchtet und wächst darauf zum Sporogonium (Moos-

kapsel) heran. Die Mooskapsel zerreisst beim Heranwachsen die Archegoniumwand (Calyptra) und hebt bei den meisten Laubmoosen die abgerissene Spitze des Archegoniums als lose auf der Mooskapsel sitzende Mütze mit empor. Das reife Sporogonium (die ungeschlechtliche Generation) ist eine langgestielte urnenförmige Kapsel, welche bei den meisten Laubmoosen sich durch Abwerfen eines Deckels öffnet und die Sporen entlässt. Auch bei den Laubmoosen findet eine vegetative Vermehrung durch Brutknospen statt. Die Laubmoose (ca. 5000 Arten) sind überall verbreitet. Bilden in den arktischen Gegenden oft die einzige Bodenbedeckung. Ausgedehnte Strecken werden hier als Mooswiesen und Moostundren bezeichnet. Die Torfmoose bilden die Moosmoore, vorwiegend in den kälteren Zonen.

Sphagnaceae. Torfmoose. Ihr Stengel ist reich verzweigt; von den Zweigen richtet sich ein Theil abwärts und bildet, sich dicht an den Stengel anlegend, eine Hülle um denselben. Die Blätter bestehen aus zweierlei Zellen; engen, schlauchförmigen, welche Chlorophyll enthalten und dazwischen liegenden grossen Zellen ohne Inhalt, welche daher farblos sind und in deren Wänden grosse kreisrunde Löcher entstehen. Aehnliche Zellen bilden auch die äusseren Schichten des Stengelgewebes und diese Zellen in Verbindung mit den dem Stengel angeschmiegtten Zweigen bilden ein Capillarsystem, welches Wasser aufsaugt, weshalb Torfmoosrasen stets nass erscheinen. Das untere Ende der Torfmoose stirbt, während der Gipfel weiterwächst, ab, und die abgestorbenen Theile bilden den Torf. Die Sporenkapsel öffnet sich bei der Reife mit einem Deckel.

Sphagnum (einzige Gattung).

Andreaeaceae. Kleine unscheinbare Moose, deren Kapsel sich mit 4 an der Spitze und Basis verbundenen Klappen öffnet.

Andreaea.

Phascaceae. Kleine Moose, deren Kapsel sich nicht öffnet (Cleistocarpae); die Sporen werden durch Verwesung der Kapselwand frei.

Phascum.

Bryinae. Sie bilden die Hauptmenge aller Laubmoose. Das Sporogonium ist langgestielt, mit dem Mützchen (Calyptra) bedeckt und öffnet sich mit einem Deckel (Stegocarpae). Am Rande der ge-

öffneten Kapsel sitzt ein aus zungenförmigen Lamellen bestehender Besatz (Peristom). Das Sporogonium steht bei einem Theil der Arten am Gipfel (acrocarpae), bei anderen seitlich am Moosstengel (pleurocarpae).

Funaria (auf Steinen und Mauern). *Mnium*, *Polytrichum*, *Hypnum* sind die gewöhnlichsten Waldmoose. *Fontinalis* schwimmt im Wasser. *Schistostega*, *Leuchtmoos* in Höhlen, mit leuchtendem *Protonema*.

III. Pteridophyta. Gefässkryptogamen.

Der anatomische Bau der Sprosse und Wurzeln ist vollkommener als bei den Thallophyten und Moosen. Alle drei Gewebeformen der höheren Pflanzen, Epidermis, Grundgewebe und Gefässbündel (daher der ältere Name) sind vorhanden. Die Farnkräuter zeichnen unter den Pteridophyten sich noch besonders durch Stränge von braunwandigem Sklerenchym aus. Die Pteridophyten besitzen wie die Moose einen charakteristischen Generationswechsel. Aus den Sporen, welche ungeschlechtlich an Blättern in Sporangien oder in fruchtähnlichen Organen entstehen, geht ein kleiner grüner, lebermoosähnlicher, rhizoïdenbildender Vorkeim (Prothallium) hervor, an welchem die Sexualorgane, Archegonien und Antheridien entstehen (erste Generation). Aus der befruchteten Eizelle entsteht durch Zelltheilung ein mehr zelliger Embryo, der später zu einem mit Blättern und Wurzeln versehenen Spross (dem Farnkraut, dem Schachtelhalm etc.) heranwächst, welcher Sporangien mit ungeschlechtlichen Sporen bildet (zweite Generation). Im Gegensatz zu den Moosen ist also bei den Pteridophyten gerade die ungeschlechtliche Generation vegetativ sehr vollkommen entwickelt.

Ein Theil der Pteridophyten, nämlich die Hydropteriden, Selaginellen und Isoëten, bildet zweierlei Sporen 1) grosse Sporen (Makrosporen), welche bei der Keimung blos Archegonien tragende, also weibliche Prothallien erzeugen und 2) kleine Sporen (Mikrosporen), deren Prothallien nur ein Antheridium tragen,

also männlich sind. Selbstverständlich erzeugen nur die weiblichen Prothallien der Makrosporen nach der Befruchtung eine beblätterte zweite Generation.

Man theilt die Pteridophyten in drei Abtheilungen: Filicinen, Equisetinen, Lycopodinen und unterscheidet in jeder Abtheilung solche mit einerlei Sporen (homospore) und solche mit Makro- und Mikrosporen (heterospore).

1. Farne. Filicinae.

Die Farne sind durch die Vollkommenheit ihrer Blattbildung ausgezeichnet. Die Sporangien entstehen an gewöhnlichen Laubblättern oder an besonderen Sporenblättern, bei den Hydropteriden in Früchten.

Homospore Filicinen.

Farnkräuter. Filices.

Die Farne bilden die artenreichste und verbreitetste Abtheilung der Gefässkryptogamen. In Wäldern aller Zonen als Bodenpflanzen oder Epiphyten, die Baumfarne im Bestand der Tropenwälder. Der Stamm der meisten Farne ist nicht aufrecht, sondern kriecht auf oder unter dem Boden hin und sendet nur seine Blätter nach oben; in der Knospe spiralig eingerollt, entfalten sie sich als selten ungetheilte, meist vielfach gelappte oder gefiederte Organe. Sie wachsen sehr langsam und werden z. B. beim Adlerfarn, *Pteris aquilina*, schon 2 Jahre vor ihrer Entfaltung angelegt, sodass sie erst im dritten Frühjahre völlig ausgebildet sind. Die Blätter stehen sehr dicht, sodass der Stamm keine Internodien zeigt. Zuweilen ist der Stamm aufrecht, baumartig (bei den tropischen Baumfarnen) und trägt dann am Gipfel eine Blätterkrone, sodass ein palmenähnlicher Habitus zu Stande kommt. Der Stamm der Baumfarne ist mit den regelmässig stehenden Narben der abgefallenen Blätter besetzt. Bei manchen Baumfarnen ist die ganze Oberfläche des Stammes mit Luftwurzeln dicht bedeckt. Die Sporangien der Farne sind mikroskopische, gestielte Kapseln, welche gewöhnlich zu einer Gruppe (Sorus) vereinigt (oft von einem Häutchen, Indusium bedeckt), auf der Unterseite gewöhnlicher Laubblätter

oder an besonders geformten ährenförmigen Sporenblättern stehen. Die Sporangien sind mit einem Ringe oder einer Gruppe verdickter Zellen versehen (annulus), welche das Aufspringen der Sporangien bewirken. Die Form des annulus ist für die Eintheilung der Farne zu benutzen (ca. 3000 Arten).

Hymenophyllaceae. Kleine meistens tropische Farnkräuter. Sporangienhaufen an den Blatträndern. Annulus äquatorial.

Hymenophyllum (eine Art, jedoch selten in Deutschland).

Polypodiaceae. Zu ihnen gehören fast alle bei uns einheimischen Farnkräuter. Mit Sporangien auf der Unterseite ihrer Blätter, deren annulus vertikal steht.

Pteris. *Aspidium*. *Asplenium*. *Polypodium*.

Cyatheaceae. Tropische Baumfarne. Sporangien mit schiefstehendem annulus.

Cyathea. *Hemitelia*. *Alsophila*.

4. *Schizaeaceae*. Tropische Farne. Annulus auf dem Scheitel der Sporangien.

Schizaea. *Lygodium*. *Aneimia*.

Osmundaceae. Die Sporangien sitzen auf ährenförmigen Blättern. Annulus unvollkommen.

Osmunda.

Stipulatae.

Den Farnkräutern im Allgemeinen sehr ähnliche Pflanzen, die als besondere Eigenthümlichkeit grosse Nebenblätter (stipulae) besitzen, welche die jungen Laubblätter einhüllen, aber auch später noch erhalten bleiben (ca. 40 Arten).

Ophioglosseae. Kleine auf Wiesen und Berghängen wachsende Farne, mit kurzem unterirdischem Stamm, welcher jährlich ein einziges Blatt entfaltet, das aber schon drei Jahre vorher am unterirdischen Stamm entstand. Bei *Ophioglossum* ist das Blatt zungenförmig, bei *Botrychium* gefiedert. Der Sporangienstand entsteht aus einer Verzweigung des Laubblattes. Die Sporangien entstehen im Innern des Gewebes und öffnen sich durch einen Riss bei der Reife.

Ophioglossum. *Botrychium*.

Mariattiaceae. Die aus dem Embryo hervorgehende Pflanze ist vom Habitus der Farnkräuter mit sehr grossen gefiederten Blättern. Der Stamm bleibt kurz und ist von Blattbasen dicht bedeckt. Die Sporangien, welche gewöhnlich mit einander verwachsen sind, entstehen auf der Unterseite gewöhnlicher Laubblätter, wie bei den Farnkräutern.

Marattia. Angiopteris (in den Tropen).

Heterospore Filicinen.

Wasserfarne. Hydropterides.

Die Hydropteriden sind Wasser- und Sumpfpflanzen mit einigen Arten auch in unserer Flora (Mittel- und Süddeutschland) vorkommend. Die Prothallien bestehen aus zweierlei Sporen. Die Makrosporen entwickeln ein kleines halb in der Spore steckenbleibendes Prothallium mit einem oder mehreren Archegonien. Diese werden von Spermatozoiden befruchtet, welche das einzige Antheridium des aus der Mikrospore hervorgehenden rudimentären Prothalliums erzeugt. Aus der befruchteten Eizelle entsteht als zweite Generation eine beblätterte Pflanze von dorsiventralem Wuchs. Die Sporangien entstehen in fruchtähnlichen Kapseln (Sporangienfrüchten) (44 Arten).

Salviniaaceae. Schwimmende Wasserpflanzen mit nur zwei Gattungen *Salvinia* und *Azolla*. Der Stengel von *Salvinia* bildet zweierlei Blätter, ovale Luftblätter und fadenförmige ins Wasser hängende Wasserblätter, dagegen fehlen Wurzeln vollständig. Die reichverzweigten, dicht mit kleinen Blättern besetzten Sprösschen von *Azolla* sind mit Wurzeln versehen. Die kugeligen Sporangienfrüchte entstehen zu mehreren bei *Salvinia* an den Wasserblättern, bei *Azolla* an gewöhnlichen Blättern und enthalten entweder nur zahlreiche Mikrosporangien oder nur Makrosporangien (bei *Salvinia* mehrere, bei *Azolla* nur eines). Jedes Mikrosporangium enthält zahlreiche Mikrosporen, jedes Makrosporangium eine Makrospore.

Salvinia. Azolla (aus Nordamerika, bei uns eingebürgert).

Marsiliaceae. Mit nur zwei Gattungen *Pilularia* und *Marsilia*. Der dünne Stamm kriecht auf dem Grunde des Wassers, seine Blätter erheben sich in die Luft. *Marsilia* hat sauerklee-

ähnliche Blätter, *Pilularia* fadenförmige. Die Sporangienfrüchte sind gestielte mit Fächern versehene Kapseln, in denen sich Mikro- und Makrosporangien beisammen befinden: jedes Mikrosporangium mit zahlreichen Mikrosporen, die Makrosporangien mit je einer Makrospore. *Marsilia* ist durch die merkwürdige Keimung ihrer bohnenförmigen Frucht ausgezeichnet, indem ein hervorquellender Schleimring die an ihm befestigten Sporangien aus der Kapsel mit herauszieht.

Marsilia. Pilularia.

2. Schachtelhalme. Equisetinae.

Der Stamm der Equiseten (ein verzweigtes Rhizom) bleibt unterirdisch und treibt jährlich seine grünen entweder einfach cylindrisch bleibenden oder mit quirlständigen dünnen Seitenzweigen versehenen Sprosse über den Boden. Charakteristisch für die Equiseten ist die mangelhafte Blattbildung, welche nur durch gezähnte Scheiden, die die Basis der Internodien umgeben, angedeutet ist. Aus dem Mangel der Blattbildung ergibt sich die Nothwendigkeit, dass die Sprosse selbst das chlorophyllhaltige Assimilationsparenchym tragen. Die Sporangienstände bilden Aehren am Gipfel gewöhnlicher grüner Sprosse oder sie stehen bei einigen Arten am Gipfel besonders gestalteter und chlorophyllfreier (fertiler) Sprosse, welche nach dem Ausstreuen der Sporen entweder absterben oder nachträglich ebenfalls grün werden und sich wie die sterilen Sprosse verzweigen. Die Schachtelhalme wachsen in feuchten und schattigen Wäldern und auf sandigen Aeckern als Unkraut. Die Equiseten haben zwar gleichartige Sporen, bei der Keimung gehen jedoch gewöhnlich aus diesen dioecische Prothallien hervor, also theils solche, welche blos Antheridien, theils solche, welche blos Archegonien tragen. Die Befruchtung ist wie bei den Moosen und Filicinen. Der Embryo bildet sich zum Schachtelhalm aus, welcher die zweite Generation darstellt.

Equisetum (einzige Gattung mit ca. 40 Arten).

Heterospore Equiseten gab es in der Steinkohlenperiode, es sind die fossilen Annularien und Asterophylliten.

3. Lycopodinae.

Sie umfassen die Lycopodiaceen, Selaginellen und Isoëten. Ein charakteristisches Merkmal der Lycopodinen ist die vorherrschend gabelförmige (dichotome) Verzweigung ihrer Sprosse und besonders auch ihrer Wurzeln. In der Vollkommenheit der Blattbildung stehen sie hinter den Farnen zurück, sie besitzen nur kleine meistens dicht gestellte Blätter.

Homospore Lycopodinen.

Lycopodiaceae.

Sie besitzen gleichartige Sporen, welche Prothallien mit Archegonien und Antheridien erzeugen. Die zweite Generation ist ein aufrechter oder kriechender Spross, dessen Sporangien entweder auf der Basis von gewöhnlichen oder zu Sporangienähren vereinigten Blättern, bei *Psilotum* am Gipfel kleiner Zweige stehen. Sie wachsen in Bergwäldern, seltener bei uns, reichlich in den Tropen als Epiphyten (ca. 100 Arten).

Lycopodium. Phylloglossum. Psilotum.

Heterospore Lycopodiaceen, die Lepidodendren, gab es in der Steinkohlenperiode.

Heterospore Lycopodinen.

Selaginellaceae.

Mit Makro- und Mikrosporen. Die letzteren bilden bei der Keimung gar kein eigentliches Prothallium, sondern es wird innerhalb der Mikrospore durch eine Zellwand nur eine kleine Zelle (ein reducirtes Prothallium) abgegliedert. Der übrige Sporenraum stellt das Antheridium dar, da aus demselben die Spermatozoiden entstehen, welche durch Zerreißen der Mikrosporenhaut in's Freie gelangen. Die Makrospore bildet schon vor ihrem Aufspringen ein kleines, Archegonien erzeugendes Prothallium, welches nur den oberen Raum der Spore erfüllt, während im unteren Sporenraum ein dem Endosperm der Gymnospermen und Blütenpflanzen ähnliches Gewebe entsteht, in welchem Nähr-

stoffe für den Embryo aufgespeichert werden. Der aus der befruchteten Eizelle hervorgehende, wie bei den Gymnospermen und Blütenpflanzen an einem Embryoträger (vgl. Seite 59) entstehende Embryo bildet sich zur zweiten Generation aus. Die Selaginellen sind sehr zierliche Pflanzen mit dünnen verzweigten, dicht mit Blättern besetzten Stengeln. Die Sporangien entstehen an der Basis der Blätter und enthalten entweder zahlreiche Mikrosporen oder 4 Makrosporen.

Selaginella (einzige Gattung). In den Alpen und häufiger in den Tropen mit 3—400 Arten.

Isoëtaceae.

Mit Mikro- und Makrosporen, deren Prothallienbildung ähnlich wie bei den Selaginellen verläuft. Die zweite aus dem Embryo hervorgehende Generation ist eine Pflanze mit sehr kurz bleibendem Stamm und schmalen Blättern. Die Sporangien stehen in Gruben an der Basis der Blätter.

Isoëtes lacustris wächst auf dem Grunde von Landseen, (nur eine Gattung mit ca. 50 trop. Arten.)

IV. Gymnospermae.

Die Gymnospermen umfassen die Cycadeen, Coniferen (Nadelhölzer) und Gnetaceen, welche zwar äusserlich grosse Verschiedenheiten aufweisen, deren Zusammengehörigkeit sich aber aus der Form ihrer Fortpflanzungsorgane, aus den Vorgängen der Befruchtung und aus ihrem anatomischen Bau ergibt. Ein verwandtschaftlicher Zusammenhang mit den höheren Kryptogamen ist durch unmittelbare Anschauung nicht zu erkennen, wohl aber ergibt das Studium der Fortpflanzungsvorgänge bei beiden Klassen Homologien, welche diese Verwandtschaft beweisen. Die Mikro- und Makrosporangien, von einander getrennt, stehen an schuppenförmigen Blättern von verschiedener Gestalt, die spiralig oder quirlig um eine Axe stehen. Diese Sporangienstände (Zapfen) trugen schon vor dem Bekanntwerden der Homologien bei den Kryptogamen den Namen Blüten, weshalb man sie auch jetzt noch als weibliche und männliche Blüten

bezeichnet. Der Generationswechsel, welcher bei Thallophyten, Moosen und Pteridophyten deutlich zu erkennen war, verschwindet bei den Gymnospermen, weil bei ihnen das Prothallium mit den Archegonien nicht mehr selbständig vegetirt, sondern völlig in der Makrospore eingeschlossen bleibt. Als Makrospore der Gymnospermen ist nämlich der Embryosack anzusehen, welcher im Makrosporangium, auch Samenknospe genannt, eingeschlossen bleibt (vgl. Kap. Fortpflanzung). In der Makrospore entsteht das Gewebe, welches wie bei den Makrosporen der Pteridophyten Archegonien erzeugt und dementsprechend als Prothallium aufzufassen ist. Die Befruchtung der Archegonien geschieht nicht mehr wie bei den Pteridophyten durch bewegliche Spermatozoiden. Die vom Winde auf die Samenknospen getragenen Mikrosporen (Pollenkörner) treiben in den Archegonienhals bis zur Eizelle Pollenschläuche, welche die Eizelle befruchten. Die befruchtete Eizelle wird zum Embryo, welcher in das Gewebe des Prothalliums hineinwächst und nach seiner Ausbildung in dem Endosperm eingebettet liegt. Die Integumente der Samenknospen oder Makrosporangien bilden sich zu trockenen oder saftigen Hüllen um und das ganze Produkt mit Embryo, Endosperm und Schale heisst dann S a m e bei den Gymnospermen. Durch die Bildung dieses Samens unterscheiden sich die Gymnospermen von den Pteridophyten, während sie sich den Mono- und Dicotyledonen durch die Samenbildung anschliessen. Der Same der Gymnospermen ist jedoch nicht von einem Fruchtknoten umgeben, was bei den Mono- und Dicotyledonen immer der Fall ist. Daher der Name Gymnospermen (von γυμνός nackt und σπέρμα Same).

1. Cycadeae.

In ihrem Habitus sind die Cycadeen den Baumfarnen und Palmen ähnlich. Der Stamm bleibt entweder sehr kurz und dick oder wird säulenförmig und trägt auf seinem Gipfel eine Krone grosser gefiederter Blätter. Ausser den grossen gefiederten grünen Blättern entstehen in abwechselndem Turnus mit diesen kleine braungefärbte Blattschuppen, welche dann später, da sie nicht abfallen, die Oberfläche des Stammes dicht bedecken. Die Blüthenzapfen entstehen im Centrum der Blätterkrone und zwar die männlichen und weiblichen auf verschiedenen Exemplaren.

Die männlichen Zapfen tragen schildförmige an der Unterseite mit Pollensäcken versehene Staubgefäße (Mikrosporangien). Die weiblichen Zapfen Schuppen mit Samenknospen (Makrosporangien). Bei der Gattung *Cycas* ist die weibliche Blüthe kein Zapfen, sondern besteht aus einer grossen Rosette zahlreicher gefiederter Blätter, an denen seitlich die Samenknospen stehen. Der reife Same besitzt häufig eine fleischige Hülle, welche jedoch kein Fruchtknoten ist, wie es den Anschein hat, sondern nur die Samenschale darstellt, da sie aus dem Integument der Samenknospe hervorgeht. Die Cycadeen enthalten viel Gummischleim, welcher in Gummigängen im Stamm und in den Blattstielen enthalten ist. Die Cycadeen wachsen in Südamerika, Ostindien, Südafrika, Australien (ca. 80 Arten).

Cycas revoluta (China, Japan), *Cycas circinalis* (Ostindien), das Mark der Stämme liefert ein sagoartiges Mehl. *Encephalartos horridus*. (Südafrika), *Dioon edule*. (Mexico). Die Arten der Gattung *Zamia* meist in Südamerika und Westindien. *Makrozamia* (Australien).

2. Coniferae.

Die Coniferen sind Holzpflanzen, meistens Bäume, unter ihnen die höchsten überhaupt existirenden. Sie bilden bekanntlich in den kälteren Zonen der alten und neuen Welt ausgedehnte Wälder. Der Holzkörper der Coniferen ist dem des Dicotylenstammes ähnlich, aber dadurch charakterisirt, dass das secundäre Holz keine Gefäße enthält. Im Gegensatz zum Stamm der Cycadeen, welcher sich nicht verzweigt, haben die Coniferen eine reichliche Verzweigung. Die Blätter sind gewöhnlich klein, nadelförmig oder wie bei den Cupressineen schuppenförmig, bei *Dammara* und *Gingko* jedoch flächenförmig verbreitert, *Phyllocladus* erzeugt an Stelle der Blätter nur kleine farblose Schuppen, trägt als Assimilationsorgane Cladodien (vgl. S. 16). Die Blätter werden gewöhnlich viele Jahre alt, die Coniferen sind daher immergrün, doch werfen einige im Herbst die Blätter ab, z. B. von unseren einheimischen Coniferen die Lärche. Die Coniferen sind durch ihren Harzreichtum ausgezeichnet. Die männlichen Blüthen bestehen aus einer mit Staubblättern besetzten Axe. Der Bau der weiblichen Blüthe ist sehr verschieden, aber massgebend für die systematische Eintheilung der Coniferen.

Pinoideae.

Monoecische oder dioecische Bäume. Die weiblichen Blüthen sind Zapfen (vgl. S. 60). Die Zapfenschuppen sind entweder einfach oder bestehen aus zwei Schuppen, einer äusseren Deckschuppe und einer inneren Samenschuppe (Placenta), an welcher die Samenknospen sitzen. Die beiden Schuppen sind entweder getrennt oder mehr oder weniger mit einander verschmolzen.

Araucariaceae. Die Zapfenschuppen stehen spiralig, sind einfach und tragen 1—3 Samenknospen mit der Mikropyle nach unten gewendet (14 Arten).

Araucaria excelsa, die Norfolkthane. *Araucaria imbricata* ist ein Waldbaum der chilenischen Anden, *Araucaria brasiliensis* ein Waldbaum Brasiliens. Andere Arten wachsen in Australien. *Dammara orientalis* (Ostindien) und *Dammara australis*, die Kaurifichte (Neuseeland) liefern Dammarharz.

Taxodineae. Die Zapfenschuppen stehen spiralig. Die Samenschuppe bildet nur einen Auswuchs der Deckschuppe. Die Samenknospen stehen mit der Mikropyle nach aufwärts.

Taxodium distichum (Nordamerika, Mexiko). *Cryptomeria* (Japan). *Sequoia gigantea* gehört zu den höchsten Bäumen der Erde mit Stämmen die über 100 m hoch sind, bei 12 m Durchmesser.

Sciadopityeae. Die Zapfenschuppen stehen spiralig. Die Samenschuppe bildet einen Auswuchs der Deckschuppe, der jedoch grösser ist, als diese. Auf der Samenschuppe stehen 6—9 Samenknospen mit der Mikropyle nach unten gewendet.

Sciadopitys (Japan).

Abietineae. Die Zapfenschuppen stehen spiralig. Die Samenschuppe ist von der Deckschuppe völlig getrennt. Erstere trägt 2 Samenknospen mit der Mikropyle nach unten gewendet. Bei der Samenreife vergrössern sich die Samenschuppen durch Wachsthum und verholzen (Kiefernzapfen). Zu den Abietineen gehören unsere wichtigsten Waldbäume (112 Arten).

Abies pectinata, Weisstanne oder Edeltanne. *Abies balsamea* (Nordamerika) liefert den Kanadabalsam. *Picea vulgaris* (Fichte). *Pinus silvestris*, Kiefer oder Föhre. *Pinus Pinea*, die Pinie (Südeuropa). *Pinus Cembra*, die Arve und *Pinus Pumilio*,

die Legföhre in den Alpen. *Pinus Strobis* Weymouths-Kiefer (Nordamerika). *Larix europaea*, Lärche. *Cedrus libanotica*, Ceder vom Libanon.

Cupressineae. Die Zapfenschuppen stehen in Wirteln. Samenschuppe und Deckschuppe völlig verschmolzen, 2 oder viele Samenknospen mit der Mikropyle nach aufwärts. (80 Arten.)

Thuja occidentalis (Nordamerika) und *Biota orientalis* (China und Japan), Lebensbäume. *Callitris quadrivalvis* (Afrika), liefert das Sandaracharz, *Juniperus communis*, Wachholder, *Cupressus sempervirens* Cypresse (Orient, Südeuropa).

Taxoideae.

Blüthen immer dioecisch. Die weiblichen Blüthen sind keine Zapfen. Beim reifen Samen wird entweder die Aussenschicht der Samenschale fleischig oder der Same wird nachträglich von einer besonderen fleischigen Hülle (Arillus) umwachsen.

Taxaceae. Die Samenknospen von Deckblättern umgeben. (ca. 70 Arten.)

Taxus baccata, die Eibe. *Ginkgo biloba*. (China).

Podocarpeae. Die Samenknospen ohne Deckblätter. (ca. 50 Arten.)

Podocarpus (Neuseeland, Java). *Phyllocladus trichomanoides* (Neuseeland, Borneo.)

3. Gnetaceae.

Die Gnetaceen, welche nur 3 Gattungen umfassen, sind habituell von den übrigen Gymnospermen ganz verschieden, gehören jedoch wegen ihrer Befruchtungsvorgänge zu ihnen. *Ephedra* (Südeuropa, Orient) ist ein Strauch von schachtelhalmähnlichem Aussehen, mit kleinen schuppenförmigen Blättern, *Gnetum* (trop. Asien und Amerika) ein Baum oder Strauch mit eiförmigen, gestielten Blättern. *Welwitschia mirabilis* (in den Sandwüsten Südwestafrikas) besitzt einen ganz kurz bleibenden Stamm, der überhaupt nur 2 sehr lange am Boden liegende Blätter erzeugt

Die

Mono- und Dicotyledonen oder Blütenpflanzen.

So grosse Verschiedenheiten auch Mono- und Dicotyledonen aufweisen, so haben sie doch in der Bildung der Blüthe ein hervortretendes gemeinsames Merkmal und unterscheiden sich dadurch von allen anderen Pflanzen, besonders auch von den Gymnospermen, deren Fortpflanzungsapparate zwar auch nach alter Gewohnheit Blüten genannt werden, aber viel weniger Aehnlichkeit mit den typischen Blüten, als mit den Fortpflanzungsorganen der Pteridophyten haben.

Die Blüthe ist ein Spross, welcher statt der Laubblätter Fortpflanzungsorgane erzeugt. Die Anlage einer jungen Blüthe ist von der eines Laubsprosses äusserlich nicht verschieden und bildet sich erst später ihrer Bestimmung gemäss aus, weshalb man die Blüthe auch als metamorphosirten Laubspross bezeichnen kann. Charakteristisch für die meisten Blüten ist im Gegensatz zum gewöhnlichen Laubspross, dass die Blüthentheile in concentrischen Kreisen an einer sehr kurzbleibenden Axe angeordnet sind, wodurch die Rosettenform der meisten Blüten zu Stande kommt. Die Blüten der Blütenpflanzen enthalten im Gegensatz zu den Gymnospermen meistens beiderlei Geschlechter und sind Zwitterblüthen. Bei vielen Pflanzen besteht die Blüthe nur aus den Sexualorganen, also aus dem Fruchtknoten und Staubgefässen, z. B. bei den Piperaceen. In der Regel sind aber noch eine oder mehrere Blütenhüllen (das Perianth) vorhanden, welche die Fortpflanzungsorgane umgeben. In jeder Blüthe folgen die Theile vom Centrum nach Aussen in derselben Reihenfolge aufeinander, in einer vollständigen Blüthe also steht zu Innerst der Fruchtknoten (häufig in der Mehrzahl vorhanden), dann folgen die Staubgefässe, um diese das Perianth.

Perianth. Die Blütenhülle ist vielfach ganz unscheinbar und klein, z. B. bei unseren meisten Laubbäumen, gewöhnlich ist sie grösser und durch Form und Farbe ausgezeichnet. In der Regel besteht das Perianth aus mehreren, meist zwei Kreisen von Blättern. Von den zwei Kreisen ist der äusserste Blattkreis dann gewöhnlich grün und auch an Gestalt vom anderen ver-

schieden und heisst Kelch; der innere aus weissen oder buntgefärbten Blättern bestehende Hüllkreis heisst Blumenkron e. In vielen Fällen sind aber beide Blattkreise des Perianths ganz gleich, z. B. bei den meisten Monocotylen (Tulpen, Hyacinthen, Lilien etc.) und heissen dann zusammen Perigon. Die Blätter des Perianths sind entweder völlig selbständig und frei (choripetale Blüten), z. B. bei der Nelke, Bohne, Hahnenfuss, oder sie sind mit einander zu einem Ganzen verwachsen (gamopetale Blüten), z. B. Kürbis, Winde, Tollkirsche etc.

Androeceum. Man nennt die Gesammtheit aller Staubgefässe einer Blüthe das Androeceum (von ἀνήρ, ἀνδρός und οἶκος.) Die Anzahl der Staubgefässe kann eine sehr verschiedene sein (1 bis zahlreiche.) Die Anzahl erscheint bei den Blüten mancher Arten dadurch grösser, dass die Staubfäden sich verzweigen, z. B. bei den Hypericineen. Umgekehrt kommt bei anderen Pflanzen eine Verwachsung der Staubgefässe vor, z. B. beim Kürbis. Verwachsung und Verzweigung kann sogar zusammen vorkommen, z. B. bei den Malvaceen. Nicht nur untereinander, sondern auch mit dem Fruchtknoten können die Staubgefässe verwachsen, z. B. bei Nymphaea. Wenn die Staubgefässe nur mit dem Griffel des Fruchtknotens zu einem Ganzen verwachsen sind wie bei Aristolochia und den Orchideen, so heisst dieser Apparat Gynostemium (Griffelsäule). Endlich können die Staubgefässe auch mit den Kronenblättern verwachsen, was namentlich bei den Gamopetalen häufig ist, es sieht dann später so aus, als ob die Staubgefässe aus der Innenfläche der Blumenkronblätter entsprängen. Die Staubgefässe erleiden bei manchen Pflanzen eine Verkümmernng zu Staminodien, die dann zuweilen nur reducirte Organe ohne Function darstellen, manchmal als Nectarien dienen. Eine als Monstrosität vorkommende Umwandlung ist die von Staubgefässen in Carpelle und diejenige in grüne mehr oder weniger vollkommene Laubblätter (Vergrünung.) Bekannt ist, dass sich bei manchen Pflanzen die Staubgefässe in Blumenblätter umwandeln, z. B. bei den Rosen u. a., wodurch die gefüllten Blüten zu Stande kommen.

Gynaecium. Der Fruchtknoten oder die Gesammtheit aller Fruchtknoten einer Blüthe heisst Gynaecium (γυναικείον Frauenwohnung). Jeder Fruchtknoten besteht aus einem oder mehreren Fruchtblättern (Carpellen), welche mit ihren Rän-

dern verwachsen und so ein geschlossenes Gehäuse bilden, welches die Samenknospen (Samenanlagen) enthält. Die Samenknospen sind aufrecht (*a t r o p*), d. h. sie stehen mit nach oben gewendeter Mikropyle im Fruchtknoten oder sie sind durch Krümmung des Stieles mit der Mikropyle nach unten gewendet (*a n a t r o p*) oder sind drittens gekrümmt (*c a m p y l o t r o p*). Besteht der Fruchtknoten nur aus einem einzigen mit seinen Rändern verwachsenen Carpell, so heisst er *m o n o m e r*, ist er durch Verwachsung mehrerer Carpelle entstanden, *p o l y m e r*. Wenn die Ränder der Carpelle einfach seitlich miteinander verwachsen, ohne in die Fruchtknotenköhle hineinzuragen, so ist das Gynaecium einfächerig, wachsen dagegen die Carpellränder nach ihrer Verschmelzung in die Höhle des Fruchtknotens hinein, so entstehen Scheidewände, der Fruchtknoten wird mehrfächerig. Die Samenknospen entstehen im Innern des Fruchtknotens auf Gewebepolstern (Placenten), welche entweder Anschwellungen der im Fruchtknoten endigenden Sprossaxe (Centralplacenta) oder auch leistenförmige Polster auf den Carpellen (Parietalplacenta) sind. Nach oben bilden die Carpelle eine Verlängerung, den Griffel mit der Narbe. Der Fruchtknoten hat meist so viele Griffel als ihn Carpelle zusammensetzen.

S y m m e t r i e der Blüthe. Der Gesamtbau der Blüthe ist gewöhnlich so, dass sie sich durch eine oder mehrere Ebenen in spiegelbildliche Theile zerlegen lässt. Nur in seltenen Fällen ist dies unmöglich und die Blüthen sind *a s y m m e t r i s c h* z. B. Marantaceen, Valerianeen. *S y m m e t r i s c h e* Blüthen, die sich wenigstens durch zwei Ebenen in ähnliche Theile zerlegen lassen, heissen *r a d i ä r* (auch *a c t i o n o m o r p h*, regelmässig), z. B. Ranunculus, Fragaria etc. Kann eine Blüthe nur durch eine Ebene in symmetrische Hälften zerlegt werden, so heisst die Blüthe *z y g o m o r p h*, z. B. Labiaten, Scrophularineen, Papilionaceen.

S t e l l u n g s - u n d Z a h l e n v e r h ä l t n i s s e der Blüthentheile. Die Blüthentheile stehen gewöhnlich auf der verbreiterten Sprossaxe, dem Blütenboden und zwar in Quirlen angeordnet (cyclische Blüthen) oder in Spiralen (acyclische Blüthen.) Zuweilen sind die Blütenblätter zum Theil spiralig, zum Theil quirlig gestellt (hemicyclische Blüthen). Das zu Innerst stehende Gynaecium kann zugleich oberhalb der Anheftungsstelle der

übrigen Blüthentheile stehen und heisst dann oberständig; steht der Fruchtknoten unterhalb der übrigen Blüthentheile, so ist er unterständig. Von den vier Blattformationen der Blüthe ist meistens je ein Quirl (Cyclus) vorhanden, also ein Cyclus Kelchblätter, Kronenblätter, Staubgefässe und Carpelle. Gewöhnlich alterniren die Cyclen miteinander, d. h. die Glieder des einen stehen jedesmal den Zwischenräumen des vorausgehenden gegenüber. In einigen Fällen stehen die Glieder aufeinanderfolgender Kreise nicht alternirend, sondern vor einander (sind superponirt.) Die Anzahl von Organen, welche einen Quirl bilden, ist bei den Arten verschieden (1 bis viele). Am häufigsten sind 3-gliedrige Quirle (bei den Monocotylen) und 4- oder 5-gliedrige (bei den Dicotylen). So stimmen also die Blüthen grosser Gruppen im Allgemeinen in ihren Zahlenverhältnissen überein, doch treten nun Verschiedenheiten bei Gattungen und Familien dadurch auf, dass Glieder des einen oder anderen Kreises nicht zur Ausbildung gelangen (Abortus) oder vermehrt sind, oder durch Grössenverhältnisse, Verwachsung etc. vom Typus abweichen.

Blüthendiagramme. Zur Erleichterung der Uebersicht über die Zahl und Stellung der Blüthentheile bedient man sich der Blüthendiagramme.

Fig. 1.



Im Diagramm ist die Anzahl der Organkreise einer Blüthe durch concentrische Kreise angedeutet und auf diesen die einzelnen Blüthentheile eingetragen. Ein äusserer Perigonkreis oder ein Kelch wird durch den Bogen mit Mittelrippe, der innere Perigonkreis oder die Blumenkrone durch einen einfachen Bogen bezeichnet. Die Staubblätter sind durch die Form des Antherenquerschnittes, das Gynaeceum durch den Fruchtknotenquerschnitt angegeben. Fehlende oder reducirte Glieder deutet man durch Punkte an. Der Punkt ausserhalb jeden Diagrammes bedeutet die Mutteraxe, an welcher die Blüthe steht.

Blüthenformeln. Ausser den Diagrammen bedient man sich zur kurzen Angabe der Zahlenverhältnisse der in Buchstaben und Zahlen geschriebenen Blüthenformeln.

In diesen bedeutet:

P. Perigon.

A. Androeceum.

K. Kelch.

G. Gynaeceum.

C. Corolle.

Demnach wäre das oben gezeichnete Diagramm Fig. 1 als Formel ausgedrückt = $K_3 C_3 A_3 + 3 \underline{G}(3)$.

Die hinter den Buchstaben stehenden Zahlen bezeichnen die Anzahl der Blumenblätter, Staubgefässe etc. Jeder weitere Kreis desselben Organs wird mit dem + Zeichen angehängt. Das Fehlen von Gliedern oder Kreisen wird durch die Null angedeutet, die Vermehrung von Organen zu einer grossen und unbestimmten Anzahl durch das Zeichen ∞ . Verwachsung von Organen wird durch Einschliessen in Klammern (...), Verdoppelung durch einen Exponenten bezeichnet. Ein Strich unter $\underline{G}$ bedeutet, dass das Gynaeceum oberständig ist, ein Strich oberhalb $\overline{G}$, dass es unterständig ist. Aus den Blütenformeln lassen sich ganz ähnlich wie bei chemischen Formeln die Veränderungen einer typischen Anordnung erkennen, wodurch die scheinbar grosse Verschiedenheit von Blüten verschiedener Familien und Ordnungen oft verschwindet und vielmehr die Aehnlichkeiten hervortreten.

Bl ü t h e n s t ä n d e. Nicht immer stehen die Blüten einzeln an der Pflanze, sondern viele Pflanzen haben Verzweigungssysteme mit zahlreichen Blüten, welche man Blütenstände (Inflorescenzen) nennt. Die Form der Inflorescenzen ist eine mannichfaltige und oft charakteristisch für ganze Familien, so dass die Inflorescenzen systematisch verwerthet werden, z. B. bei den Umbelliferen, Compositen u. a.

V. Monocotyledones.

Allgemeiner Character: Der Embryo ist gewöhnlich klein im Verhältniss zum grossen Endosperm. Das einzige Keimblatt (Cotyledon) bleibt bei der Keimung gewöhnlich im Samen stecken und dient als Saugorgan zur Aufnahme der Nährstoffe des Endosperm. Das Wurzelsystem der Monocotylen besteht aus

Seitenwurzeln, die aus dem Stamme entspringen, da die Hauptwurzel der Keimpflanze bald zu wachsen aufhört. Der Stamm besitzt Gefässbündel ohne Cambium, weshalb bei den meisten Monocotylen kein secundäres Dickenwachsthum stattfindet (Ausnahmen vergl. Seite 31 u. 47). Die Blätter sind gewöhnlich ganzrandig mit parallelem Verlauf der Blattnerven. Die Blüthen sind sehr verschieden gestaltet; bei den Araceen und Gräsern z. B. unscheinbar, bei den Liliifloren u. a. gross und gefärbt; das Perianth zeigt selten den Unterschied von Kelch und Krone, sondern ist gewöhnlich ein Perigon. In der Regel bestehen die Blüthen aus 5 alternirenden Organkreisen nach der Formel:

$$P_n + n \ A_n + n \ G_n,$$

in welcher n in der Regel $= 3$ ist.

n kann jedoch auch 2, 4 oder 5 sein. Abweichende Formeln sind gewöhnlich auf die Grundformel zurückführbar.

Die Monocotylen zerfallen in 7 grössere Reihen mit Familien als Unterabtheilungen. Die Verwandtschaft der Reihen untereinander ist nur zum Theil erkennbar.

1. Reihe. Glumiflorae.

In der Tracht sehr übereinstimmende Pflanzen mit dünnen im Boden hinkriechenden Rhizomen, aus denen oberirdische dünne Sprosse (Halme) mit langen Internodien und schmalen Blättern hervorgehen. Die Blüthen sind klein und unscheinbar anstatt von einer Blumenkrone nur von dicht gestellten trockenen Hochblättchen (Glumen oder Spelzen genannt) umgeben und diese kleinen Blüthen sind zu ähren- oder rispenförmigen Blüthenständen vereinigt. Die Blüthen sind im Perigon und im Androeceum im Vergleich mit den hochentwickelten Monocotylen reducirt, aber auf den Monocotylientypus $P\ 3 + 3\ A\ 3 + 3\ G\ (3)$ zurückführbar. Man vereinigt unter die Glumifloren nur die beiden Familien der Gramineen und Cyperaceen.

Fam. 1. Gramineae. Gräser. Sie besitzen entweder ausdauernde Rhizome oder sind einjährige Pflanzen mit faseriger Wurzel. Die Halme sind dünn cylindrisch, durch Knoten gegliedert und hohl. Die Blätter von charakteristisch schmaler Form umfassen den Halm mit einer eng anschliessenden Blattscheide und besitzen an der Basis der Blattspreitze einen häutigen Aus-

wuchs (ligula). Die Blüthe der Gräser besteht nur aus dem mit 2, seltener 3 federförmigen Narben gekrönten Fruchtknoten und meist 3 Staubgefäßen mit dünnen Filamenten und grossen beweglichen Antheren. An der Basis des Fruchtknotens sitzen zwei kleine saftige Schüppchen (Lodiculae). Blütenformel:

$$P\ 0\ A\ 3 + 0\ \text{selten } 3 + 3\ \underline{G}(2).$$

Fig. 2.

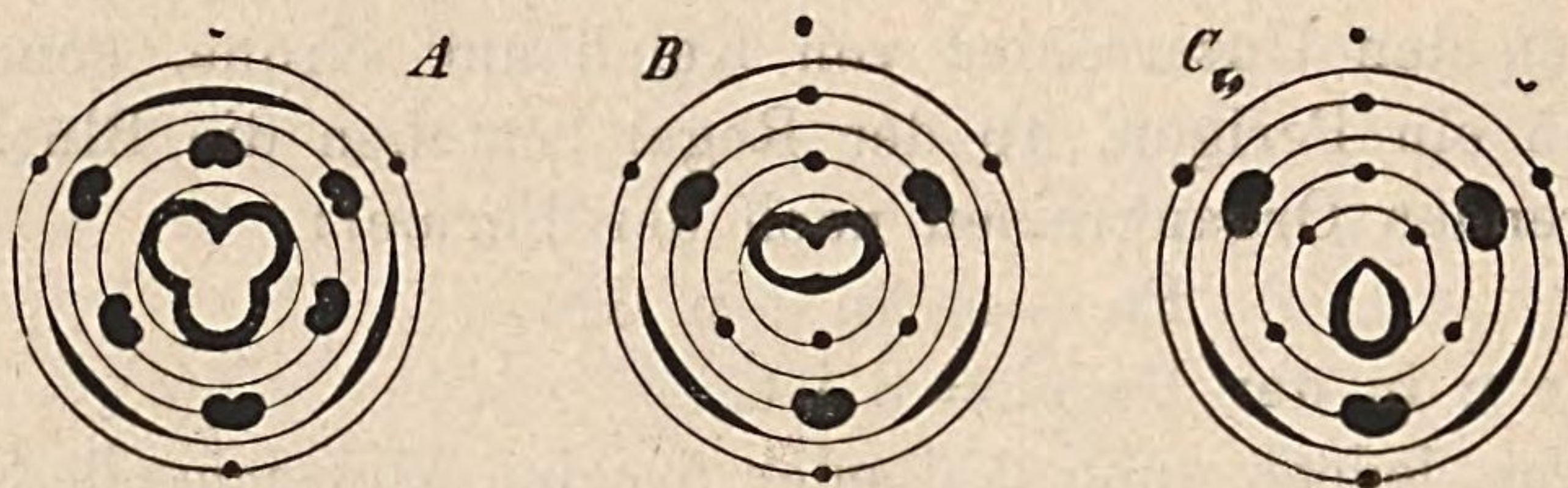


Diagramm der Grasblüthen. A. von Bambusa. B. der meisten Gramineen. C. von Nardus.

Die Sexualorgane sitzen in der Axel eines kleinen Deckblattes (Deckspelze) und werden von einem zweiten (der Vorspelze) bedeckt. Die Deckspelze ist oft mit einer Granne versehen. Zwei oder mehrere solcher Blüthen stehen an einer gemeinsamen kurzen Axe und werden zusammen von einigen weiteren Spelzen eingehüllt. So entsteht ein kleiner Blütenstand, den man Aehrchen nennt. Aus diesen Aehrchen setzen sich die Grasähren und Rispen zusammen, welche als charakteristische Blütenstände der Gramineen bekannt sind. Die Frucht der Gramineen ist eine durch Verwachsung der Fruchtwand mit dem Samen entstandene Schliessfrucht (Caryopse). Der Keim ist mit einem schildförmigen Saugorgane versehen und liegt seitlich vom Endosperm.

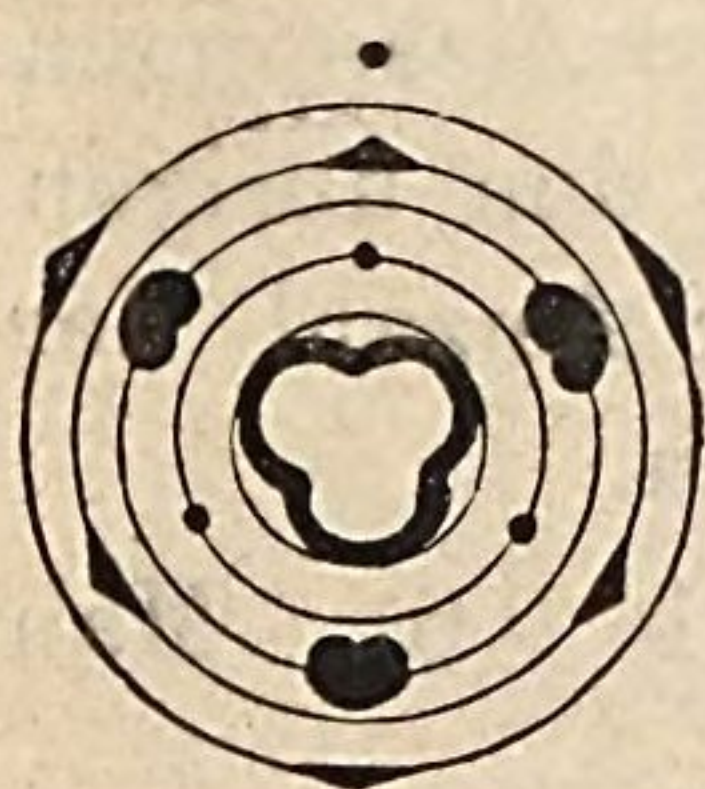
Die Gräser, reich an Arten (3500) sind über die ganze Erde verbreitet. Die europäischen Wiesengräser bilden durch ihre zahlreichen Arten und durch ihr geselliges Vorkommen bei uns einen wichtigen Bestandtheil der Vegetation. Die tropischen Gräser bilden keinen zusammenhängenden Wiesenteppich und sind oft vermischt mit eingestreuter Staudenvegetation (Grassteppen) oder Baumwuchs (Savannen).

Die Gräser werden in zahlreiche Unterfamilien eingetheilt auf Grund der Zusammensetzung und Gestalt der Aehrchen. 1) *Maydeae*: hierher gehört der in Südamerika einheimische türkische Weizen, *Zea Mays*, der in den Tropen und bei uns cultivirt wird. 2) *Oryzeae*: *Oryza sativa*, der Reis,

Culturpflanze der Tropenländer, zum Theil auch in Südeuropa gebaut. 3) *Andropogoneae*: *Saccharum officinarum*, das Zuckerrohr in Ost- und Westindien, Brasilien, Spanien cultivirt. *Sorghum vulgare*, Mohrenhirse od. *Dhurra*, vorzüglich in Afrika gebaut. 4) *Phalarideae*: hierher gehört *Phalaris arundinacea*. *Phalaris canariensis* (Kanar. Inseln) und die Wiesengräser *Phleum*, *Alopecurus*, *Anthoxanthum*. 5) *Paniceae*: *Panicum miliaceum*, die Hirse und *Setaria italica*, die Kolbenhirse (Südeuropa Asien gebaut). 6) *Agrostideae*: die Wiesengräser *Agrostis*, *Milium*, das Steppengras *Stipa tenacissima* (Halfa) in Algier und Spanien geerntet und zur Papierfabrikation und zu Flechtwerken exportirt. 7) *Arundinaceae*: Meist grössere Gräser (Rohre), *Arundo Donax*, Südeuropa. *Phragmites communis*, Schilf, *Gynerium argenteum*, Pampasgras (Südamerika). 7) *Festucaceae*: Theils Wiesengräser *Poa*, *Glyceria*, *Briza*, *Dactylis*, *Festuca*, theils Unkräuter, *Bromus* und Waldgräser, *Melica*. 9) *Bambuseae*: Das baumartige Bambusrohr, *Bambusa arundinacea* (Tropen). 10) *Avenaceae*: *Avena sativa*, Hafer, *Avena pubescens*, *flavescens*, *pratensis*, *Holcus lanatus*, Futtergräser. 11) *Hordeaceae*: *Lolium perenne*, engl. Raygras, *Agropyrum repens*, Quecke, *Secale cereale*, der Roggen, *Triticum sativum*, der Weizen mit vielen Varietäten (Spelt, Emmer), *Hordeum sativum*, die Gerste mit Varietäten. (*Hordeum vulgare* 4zeilige Gerste, *distichum*, 2zeilige, *hexastichum* 6zeilige G.).

Fam. 2. *Cyperaceae*. In der Tracht und durch ihre ährenähnlichen mit unscheinbaren Blüten besetzten Blütenstände den Gräsern gleichend, wie diese zum Theil einjährig, meist mit Rhizomen ausdauernd. Ihre Halme von denen der Gräser durch die oft dreikantige Form und Mangel der Knoten unterschieden, ihre Blätter meist hart und stechend. Blüten häufig diklin, meist monoecisch. Po (oft durch einige Borsten ersetzt) A. 2 oder 3 + 0 G (2) oder (3).

Fig. 3.

Diagramm der
Scirpus-Blüte.

Die *Cyperaceen* sind mit 3000 Arten über die ganze Erde, vorwiegend in der kalten und gemässigten Zone aber auch in den Tropen verbreitet, bei uns Bewohner sumpfiger und unfruchtbarer Gelände. Man theilt sie in 2 Unterfamilien ein 1) *Scirpeae* mit meist zwittrigen Blüten und borstenförmigem Perigon. *Scirpus lacustris*, die Teichbinse; *Eriophorum*, das Wollgras; *Cyperus Papyrus*, die Papyrusstaude, früher im Nildelta verbreitet, jetzt nach Nubien zurückgedrängt, in Europa ein Rest früherer Cultur auf Sicilien bei Syracus. 2) *Caricineae*; Blüten diklin, gewöhnlich monoecisch, ohne Perigon. Männliche Blüten

Po A 3 + 0, Weibliche P0 G (3) oder (2). Unterhalb der weiblichen Blüte steht ein Deckblättchen, welches nach der Befruchtung zu einem die Frucht umhüllenden Schlauch (utriculus) heranwächst, *Carex*, Segge in zahlreichen Arten (800) Moore und sumpfige (saure) Wiesen besonders die ausgedehnten sumpfigen Niederungen Mitteleuropas (Ungarn) besiedelnd.

2. Reihe. Commelynoideae (Enantioblastae).

Zum Theil Pflanzen von binsenähnlichem Habitus (Fam. 1—3) oder krautig (Fam. 4 u. 5), Blütenformel $P\ 3 + 3\ A\ 3 + 3\ \underline{G}3$. Blüten meistens klein in dichten Blütenständen. Im Samen liegt der Keim ($\beta\lambda\alpha\sigma\tau\acute{o}\varsigma$) in einer Höhlung dem fleischigen Endosperm auf, an der dem Nabel des Samens entgegengesetzten Seite ($\epsilon\nu\alpha\nu\tau\acute{i}\omicron\varsigma$).

Fam. 1. Centrolepideae (30 Arten) Australien. Fam. 2. Restiaceae (250 Arten), am Cap. Fam. 3. Xyrideae (50 Arten), trop. Amerika, alle drei Steppenpflanzen (Xerophyten) oder Sumpfpflanzen. Fam. 4. Eriocauloneae (340 Arten) Sumpfpflanzen des trop. Amerikas und Australiens. Fam. 5. Commelynaceae, in der warmen Zone, besonders Amerika mit grösseren blauen Blüten.

Commelyna edulis (Abyssinien), *Commelyna coelestis* (Mexico), *Tradescantia virginica* (N.-Amerika).

3. Reihe. Spadiciflorae.

Pflanzen von sehr verschiedenem Habitus, theils Bäume (Palmen), theils Stauden mit grossen Laubblättern; die Najadeen sind Wasserpflanzen, mit dünnen verzweigten Stengeln, die Lemnaceen, blattlose kleine Wasserpflanzen. Blüten mit kleinem oder ganz ohne Perigon, meist diklin und zu einen kolbenförmigen Blütenstand (spadix) vereinigt, welcher gewöhnlich von einem grossen, zuweilen blumenblattähnlichen Hüllblatt (spatha) umgeben ist. Die Blütenformel ist sehr verschieden; bei den Orontieen nach dem Monocotylientypus $P\ 3 + 3\ A\ 3 + 3\ \underline{G}\ (3)$, bei den übrigen Familien sind die Blüten diklin mit verschiedener Anzahl der Glieder, eine allgemeine Formel daher nicht möglich.

Fam. 1. Aroideae. $P\ 0 - 6\ A\ (1 - 9)\ \underline{G}\ (1 - 6)$. Man theilt die Familie in mehrere Unterfamilien.

a. Araceae. Mit Knollen oder Rhizomen oder mit oberirdischen Stämmen versehene Pflanzen durch grosse, saftig grüne Blätter ausgezeichnet, häufig kletternd und Luftwurzeln bildend.

900 Arten überwiegend in den Tropen, besonders im Indischen Archipel und tropischen Amerika. Viele leben als Epiphyten. Sie enthalten scharfe, giftige Stoffe. *Arum maculatum* bei uns in Wäldern. *Colocasia esculenta* und *Colocasia antiquorum* in den Tropen wegen [der mehlhaltigen Rhizome cultivirt.

Caladium violaceum und andere brasilianische Arten, sowie *Richardia africana*, die Calla (Cap) als Zierpflanzen. *Amorphophallus giganteus* u. a. mit riesigen Blütenkolben im Malayischen Archipel.

b. *Orontieae*. Sumpfpflanzen mit Rhizomen. Blüten zwittrig, häufig mit kleinem Perigon, $P\ 3 + 3\ A\ 3 + 3\ \underline{G}\ (3)$.

Acorus Calamus, der Kalmus und *Calla palustris* bei uns in Sümpfen. Pothosarten in Ostindien, Anthuriumarten im trop. Amerika.

c. *Lemnaceae* (Wasserlinsen). Vegetationsorgane linsenförmig, ohne Gliederung in Stengel und Blätter; Blüten diklin. In einer seitlichen Tasche des flachen Laubkörpers stehen 2 männliche Blüten, jede nur aus einem Staubfaden, und eine weibliche Blüte, nur aus einem Fruchtknoten bestehend. Schwimmende Wasserpflanzen.

Lemna minor, *L. trisulca*, *L. arrhiza*, *L. gibba* (Wasserlinsen).

Fam. 2. *Pandaneae*. Baumartige Tropenpflanzen häufig mit verzweigten, manchmal kletternden und mit Luftwurzeln versehenen Stämmen. Einen auffallenden Habitus erhalten die Pandanusarten dadurch, dass der unterste Theil des Stammes abstirbt, so dass der Stamm auf einem Wurzelgestell steht. Blüten diklin, monoecisch oder dioecisch, in Kolben vereinigt.

Pandanus odoratissimus u. a. Arten an den Küsten des indischen und stillen Oceans. (60 Arten.)

Fam. 3. *Typhaceae*. Sumpfpflanzen mit schmalen Blättern. Blüten diklin, monoecisch, in Kolben vereinigt. $P0$ oder 3 (zuweilen nur borstenförmig) $A1-3\ \underline{G}\ 1$.

Typha latifolia, Rohrkolben, *Sparganium ramosum*, Igelkolben, Pflanzen unserer Teiche und Gräben. (50 Arten).

Fam. 4. *Cyclanthaceae*. Pflanzen von palmenähnlichem Wuchs im trop. Amerika.

Carludovica palmata liefert das Material zu den Panamahüten.

Fam. 5. *Palmaceae*. Meistens hohe Bäume mit einer Krone grosser gefiederter oder fächerförmiger Blätter am Gipfel des säulenförmigen Stammes. Die Stämme sind häufig durch Narben der abgefallenen Blätter geringelt oder mit Blattstielresten bedeckt. Einige haben einen kurzen im Boden kriechenden Stamm, andere sind Kletterpflanzen. Blüten diklin, monoecisch oder dioecisch, männliche Blüte: $P3 + 3\ A3 + 3$; weibliche, $P3 + 3\ \underline{G}\ (3)$

Der Blütenstand ist in der Regel ein verzweigter, mit vielen Blüten besetzter Spadix, der innerhalb der Blätterkrone steht oder herabhängt. Die Kolben sind meist axelständig, seltener endständig.

Typische Tropenpflanzen, circa 1000 Arten bekannt. Palmenvegetation findet sich am üppigsten in Südamerika und auf den Sundainseln, weniger in Afrika, in Australien einige Arten. In Südeuropa ist nur die Zwergpalme, *Chamaerops humilis* einheimisch und die Dattelpalme durch Einführung verbreitet. Die Palmen zerfallen in eine Anzahl Unterfamilien. 1. *Coryphinae*, *Phoenix dactylifera*, Dattelpalme, in den Oasen Nordafrikas. *Chamaerops humilis*. *Corypha umbraculifera* (Ceylon). *Livistona australis* (Australien). *Copernicia cerifera*, Wachspalme (Brasilien). 2. *Borassinae*. *Hyphaene thebaica* (Aegypten). *Borassus flabelliformis* (trop. Amerika). *Lodoicea Sechellarum* (Seychellen). 3. *Lepidocaryinae*. *Mauritia vinifera* (trop. Amerika). *Raphia vinifera* (Westafrika und trop. Amerika). *Metroxylon Rumphii*, Sagopalme (Sunda-Inseln). *Calamus Rotang*, Rohrpalme (Ostindien). 4. *Ceroxylinae*. *Areca Catechu* (Sundainseln). *Ceroxylon andicola*, Wachspalme (Südamerika). *Cocos nucifera*, Kokospalme, an allen trop. Küsten. *Elaeis guineensis*, Oelpalme (trop. Westafrika). 5. *Phytelephantinae*. *Phytelephas macrocarpa* (trop. Amerika), liefert vegetabilisches Elfenbein.

Fam. 6. *Najadeae*. Meist untergetauchte Wasserpflanzen. Blüten zwittrig, monoecisch oder dioecisch. Blütenformel verschieden, $P_0 A_1-4 \underline{G}_1-4$ einfächerig. (80 Arten).

Najas major. *Potamogeton*, zahlreiche Arten in Gräben. *Zostera marina* (Seegrass).

4. Reihe. Liliiflorae.

Pflanzen von verschiedenem Habitus mit oberirdischen holzigen Stämmen oder Rhizomen, Zwiebeln und Knollen, welche krautige Jahrestriebe bilden. Die Blätter sind gewöhnlich schmal und lang, meist saftig grün, ausnahmsweise denen der Dicotylen ähnlich. Blüten radiär, gross und schön gefärbt und nur bei einigen Familien klein und unscheinbar. Fruchtknoten meist 3 fächerig.

Fam. 1. *Juncaceae*. Pflanzen von binsenähnlichem Aussehen, den Gräsern wohl von den Liliifloren am nächsten stehend aber durch ihren Blütenbau von ihnen ganz verschieden. Blütenformel wie die der Liliaceen, die Blüten sind aber sehr klein und unscheinbar.

In 200 Arten über die ganze Erde verbreitet, hauptsächlich in den gemässigten und kalten Regionen als Bewohner steriler Böden gesellig auftretend.

Juncus effusus, *J. glaucus*, *J. conglomeratus*, allgemein auf feuchten Triften. *Luzula albida* und *campestris* in Wäldern.

Fam. 2. *Liliaceae*. $P_3 + 3$ $A_3 + 3$ $\underline{G}(3)$ 3 fächerig.

Fig. 4.



Diagramm der
Liliaceen - Blüthe.

Wenige haben holzige Stämme, in der Regel besitzen sie unterirdische Zwiebeln oder Rhizome, seltener Knollen. Blätter ganzrandig, seltener dornig gesägt, krautartig oder bei den aloëartigen dick und fleischig. Blüten bald getrenntblättrig, bald verwachsenblättrig.

Die *Liliaceen* sind mit ihren 2300 Arten über die ganze Erde verbreitet, besonders in den warmen Gegenden. Reich an *Liliaceen* sind z. B. die Mittelmeerländer, Südafrika und Australien. In den tropischen Ländern treten baumartige Formen auf. Bei uns finden sie sich in der Wald- und Wiesenflora, als Unkräuter. Die *Liliaceen* zerfallen in mehrere Unterfamilien.

a. *Melanthiaceae*. Frucht eine an den Scheidewänden aufreissende (septicide) Kapsel.

Heimath vorwiegend am Cap und in Nordamerika. *Colchicum autumnale*, Herbstzeitlose, giftiges, lästiges Unkraut auf Wiesen. *Veratrum album* auf Alpenwiesen Europas und Asiens. *Sabadilla officinarum* (Mexico).

b. *Lilioideae*. Frucht eine fachspaltige (loculicide) Kapsel. Blüten meist gross, weiss oder mit schön gefärbtem Perigon.

Hierher gehören die Tulpen, *Tulipa Gesneriana*, Gartentulpe (aus Kleinasien), *Tulipa silvestris*, *Gagea arvensis*, *Fritillaria imperialis*, Kaiserkrone (aus Persien), *Lilium candidum*, weisse Lilie (aus dem Orient), *Lilium Martagon*, Türkenbund, in unseren Wäldern, *Gloriosa superba* (Malabarküste), *Scilla bifolia*, *S. sibirica* u. a., Frühlingspflanzen. Die Alliumarten liefern wichtige Küchenkräuter, *Allium sativum*, Knoblauch. *A. Cepa*, Zwiebel. *A. ascalonicum*, Schalotte. *A. Porrum*, Porré. *A. Schoenoprasum*, Schnittlauch. — *Hemerocallis fulva* (Südeuropa). *Funkia ovata* (China, Japan), Zierpflanzen. *Asphodelus ramosus* (Südeuropa). *Aloë socotorina* und andere Arten vorwiegend im Kapland. *Phormium tenax* (Neuseeland), die zähen Blattgefässbündel liefern den neuseeländischen Flachs. *Xanthorrhoea hastilis* und andere Arten mit baumartigem Stamm, langen grasähnlichen Blättern und hohen Blüthenschäften treten in Australien gesellig auf (grass-trees). Baumartig sind auch die *Dracaena*-ähnlichen *Liliaceen*, *Dracaena Draco*, Drachenbaum der canarischen Inseln, andere Arten im tropischen Asien und Afrika, ferner *Cordyline* in China und auf den Südseeinseln; die *Yucca* u. *Dasylyrion* Arten in den Südstaaten der Union besonders Mexico, niedrige Bäume mit dickem Stamm den australischen grasstrees ähnlich.

c. *Asparageae*. Frucht eine Beere. Bemerkenswerth ist die Familie dadurch, dass einige Gattungen rudimentäre Blätter, dafür aber flache, blattähnliche Sprosse, Cladodien haben z. B. *Asparagus*, *Ruscus*.

Convallaria majalis, Maiblume. *Majanthemum bifolium* in unsern Wäldern, ebenso *Paris quadrifolia* (P4 + 4 A4 + 4 G 4). *Asparagus officinalis*, Spargel. *Ruscus aculeatus* u. a., Sträucher Südeuropas.

d. *Smilaceae*. Blüten diklin, Frucht eine Beere.

Kletternde Sträucher, hauptsächlich in den Tropen, ca. 200 Arten. *Smilax medica*, *Smilax Sarsaparilla* u. a. (Mexico, Venezuela). *Smilax aspera* (Südeuropa).

Fam. 3. *Amaryllideae*. Den Liliaceen in den Blüten und in der Tracht sehr ähnlich, zum Theil mit Zwiebeln, zum Theil mit Rhizomen. Blütenformel wie die Liliaceen, Fruchtknoten jedoch unterständig $P_3 + 3 A_3 + 3 \overline{G} (3)$.

Die *Amaryllideen* mit 700 Arten kommen vor in Südeuropa, weniger bei uns, zahlreicher in Südamerika, in grösster Menge am Cap. *Galanthus nivalis*, Schneeglöckchen. *Leucojum vernum*. *Amaryllis Belladonna* und *A. princeps*, Westindien. *Brunswigia Josephinae*, *Haemanthus coccineus*, *Clivia nobilis*, alle am Cap. *Crinum asiaticum* (Ostindien). *Pancratium maritimum*, *Narcissus poeticus*, *N. Jonquilla*, *N. Tazetta* in Südeuropa. *Alstroemeria psittacina* (Mexico), Zierpflanzen. Aeusserlich sehr verschieden, von den übrigen *Amaryllideen* erscheinen die *Agaven* mit ihren kurzen Stämmen und dicken fleischigen Blättern. Vorzugsweise in Süd- und Centralamerika. *Agave americana* (Mexico) ist im Mittelmeergebiet eingeführt und jetzt heimisch. *Fourcroya gigantea* (Mexico). Die *Agaven* liefern Gespinnstfasern.

Fam. 4. *Irideae*. Zusammensetzung der Blüthe wie bei den *Amaryllideen*, aber nur 3 Staubfäden. Blüten radiär, gross und gefärbt, bei *Iris* mit blumenblatt-ähnlichen Narben. Pflanzen mit Rhizomen oder Knollen, Blätter meist schwertförmig.

Fig. 5.



Diagramm der Iriseen-Blüthe.

800 Arten, meist am Cap einheimisch. Die Gattung *Iris* in Mitteleuropa und Nordamerika. *Crocus* im Mittelmeergebiet. *Iris florentina*, *I. germanica* und *sambucina* (Südeuropa). *Iris pumila*, *graminea*, *pallida* und *Pseudacorus* bei uns. *Tigridia pavonia* (Mexico). *Gladiolus communis* (Südeuropa), die Gattungen *Ixia*, *Tritonia*, alle mit schönen Blüten, am Cap. *Crocus sativus*, Safran (Orient).

Fam. 5. *Dioscoreaceae*. Dioecische Schlingpflanzen mit knolligen Rhizomen; ihre Blätter gleichen denen der Dico-

tylen. Blüten grünlich und unscheinbar. Fruchtknoten unterständig.

Im trop. Amerika und Asien. (170 Arten.) *Dioscorea alata* und andere Arten, Yamswurzel, in den Tropen als Nahrungsmittel cultivirt. *Tamus communis* (Südeuropa), *Testudinaria elephantipes* (Cap).

Fam. 6. *Pontederiaceae*. Kleine Familie, krautige Sumpf- und Wasserpflanzen des tropischen Amerika's. Fruchtknoten der Blüten oberständig.

Pontederia crassipes.

Fam. 7. *Bromeliaceae*. Pflanzen mit kurzem Stamm und harten Blättern mit scharf gezähntem Rande. Die Blüten stehen in ährigen Blütenständen und sind oft von lebhaft gefärbten Hochblättern umhüllt, welche den Blütenständen besondere Farbenpracht verleihen. Von den Perigonblättern ist der äussere Kreis meist kelchähnlich grün, G ganz oder halb oberständig. Früchte Kapseln oder Beeren, welche oft zu ansehnlichen Sammelfrüchten mit einander verwachsen z. B. bei der Ananas.

Die *Bromeliaceen* sind eine für das trop. Amerika charakteristische, der alten Welt fehlende Familie von ca. 500 Arten. Sie leben theils auf trockenen sonigen Ebenen, die meisten als Epiphyten in den Urwäldern. Arten von *Bromelia*, *Pitcairnia*, *Bilbergia*, *Aechmea* u. a. in unsern Gewächshäusern beliebt. *Ananassa sativa*, Ananas, in allen Tropenländern angepflanzt und als Obst und Faserpflanze cultivirt.

5. Reihe. *Scitamineae*.

Echte Tropenpflanzen. Aus ihren Rhizomen entspringen krautige, grossblättrige Triebe, zuweilen von grössten Dimensionen (*Musaceen*), so dass sie wie Bäumen aussehen. Blüten zygomorph, in ährigen Blütenständen. Blütenformel $P_3 + 3 A_3 + 3 \overline{G} (3)$. Doch zeichnen sich die Familien in verschiedenem Grade dadurch aus, dass Staubfäden fehlen oder in Blumenblättern oder Staminodien umgewandelt sind.

Die *Scitamineen* sind ausgezeichnet, durch Production aromatischer Stoffe, daher viele von ihnen Gewürzpflanzen (*scitamenta* eigentl. Leckerbissen, mittelalterl. für Gewürzpflanze gebraucht).

Fam. 1. *Musaceae*. Mächtige Stauden von Baumhöhe, deren sehr kurz bleibender Stamm meterlange Blätter mit paral-

lelen Seitennerven auf langen Blattstielen bildet. Durch das dichte Zusammenschliessen der Blattscheiden entsteht der An-

Fig. 6.



Diagramm der Musaceen-Blüte

schein, als ob die Musaceen einen Hochstamm besässen. Die Blüthen bilden meistens grosse ährenförmige Blüthenstände. In der Blüthe ist gewöhnlich der hintere Staubfaden steril oder fehlt, die 5 anderen sind zu einer hinten offenen Röhre verwachsen.

Die Musaarten (60), *Bananen*, in den Tropen der alten Welt einheimisch, sind in alle Tropenländer verpflanzt. Die Früchte der zahlreichen Culturvarietäten bilden dort eines der wichtigsten Volksnahrungsmittel. *Musa sapientium*, *Musa paradisiaca*, *Banane* oder *Pisang*, die cultivirten Arten mit samenlosen Früchten. *Musa textilis* (*Molukken*) liefert den Manilahanf, *Musa Ensete* (Abyssinien), *Ravenala madagascariensis* (Madagascar und Isle de France), *Strelitzia reginae* (Cap), *Heliconia*arten (Südamerika).

Fam. 2. *Zingiberaceae*. Pflanzen mit Rhizomen und breiten Blättern mit paralleler Nervatur (300 Art.). Die Blüthe besitzt nur einen Staubfaden, die drei Staubfäden des äusseren Kreises fehlen oder sind zu einem dreilappigen Blumenblatt mit grösserem Mittellappen umgebildet, vom inneren Staubfadenkreis sind 2 zu Staminodien reducirt, nur einer ist normal (vgl. Diagramm).

Fig. 7.



Diagramm der Zingiberaceen-Blüte.

Fig. 8.



Diagramm der Cannaceen-Blüte.

Zingiber officinale, Ingwer. *Curcuma Zedoaria*, *Curcuma longa* (Ostindien China), *Amomum Cardamomum* (Sumatra, Java), *Elettaria Cardamomum* (Ostindien), *Alpinia Galanga* (Sundainseln), *Hedychium Gardnerianum* (Indien).

Fam. 3. *Cannaceae*. Pflanzen mit Wurzelstöcken und grossen Blättern. Die Staubgefässe sind alle in blumenblattähnliche Organe umgewandelt und nur eines von diesen trägt eine halbe Anthere.

200 Arten. Cultivirt in den Tropen der neuen Welt, ferner in Afrika. *Canna edulis* (Peru), Nahrungspflanze. *Canna indica* (Ostindien), Zierpflanze. *Maranta arundinacea* (Westindien) liefert Arowroot.

6. Reihe. Gynandreae.

Blüthen meist zygomorph. Blütenformel $P_3 + 3 \ A_3 + 3 \ \overline{G} (3)$. (Staubfäden zum Theil zu Staminodien reducirt.)

Androeceum mit dem Gynaeeum verwachsen (daher Gynandreae, aus γυνή Weib und ἀνδρεία Mannheit), Samen klein, ohne Endosperm mit unvollkommenem Embryo.

Fam. 1. Orchideae. Perennirende krautige Pflanzen, zuweilen mit Rhizomen oder fleischigen Wurzeln; die meisten einheimischen mit zwei rundlichen oder handförmig verzweigten Knollen, von denen die eine den blühenden Stengel trägt, die andere im nächsten Jahr den neuen Trieb erzeugt. Blüthen zygomorph. Von den Perigonblättern ist das eine (das Labellum) stets grösser und anders geformt, oft mit einem Sporn versehen. Von den Staubgefässen ist gewöhnlich nur eines vom äusseren Kreise, seltener (bei *Cypripedium*) zwei des inneren Kreises vorhanden; die anderen fehlen oder sind Staminodien. Fruchtknoten unterständig. Staubgefässe mit den Griffeln zu einer Säule (Gynostemium) verwachsen. Die Pollenkörner sind gewöhnlich zu zwei gestielten keulenförmigen Pollenmassen verklebt, welche am Rüssel der die Befruchtung vermittelnden Insecten haften bleiben.

Fig. 9.



Diagramm der Orchideen-Blüte.

Fig. 10.



Fig. 9 Gewöhnliche Form. Fig. 10 *Cypripedium*. Die schwarzen Punkte bedeuten gänzlich fehlende, die schraffirten Figuren zu Staminodien reducirt Staubgefässe. NB. Die Orchideenblüthen werden meistens bei ihrem Wachsthum durch eine Drehung des Fruchtknotens um 90° gedreht (Resupination).

Die einheimischen Orchideen wachsen in Wäldern oder auf feuchten Wiesen. Die Tropen sind reich an Orchideen, welche als Epiphyten auf Bäumen leben; oft sind sie mit oberirdischen Knollen versehen. Sie sind über die ganze Erde mit 10000 Arten verbreitet, in Mittel- und Südeuropa, einige noch in Grönland, ganz vorzugsweise aber Pflanzen der Tropen, besonders Amerikas und Asiens. Bei uns die Arten der Gattungen *Orchis*, *Gymnadenia*, *Platanthera*, *Ophrys*, *Listera*, *Cephalanthera*, *Himantoglossum*, *Neottia*, *Cypripedium* u. a. Tropische Gattungen sind *Vanda*, *Stanhopea*, *Oncidium*, *Dendrobium*, *Angraecum* u. A. *Vanilla planifolia* in Mexiko einheimisch, in den Tropen cultivirt, liefert die Vanillen-Früchte.

Die kleine im tropischen Asien und Amerika heimische Familie der *Burmanniaceen* ist einerseits mit den Orchideen, anderseits mit den *Amaryllideen* verwandt.

7. Reihe. Helobiae.

Sumpf- und Wasserpflanzen (ἔλος Sumpf βίωω ich lebe). Blüten radiär gebaut, zum Theil mit grünem Kelch und farbiger Krone, mit zahlreichen Staubgefässen und Fruchtknoten und dadurch von den gewöhnlichen Monocotylenblüthen abweichend.

Fig. 11.

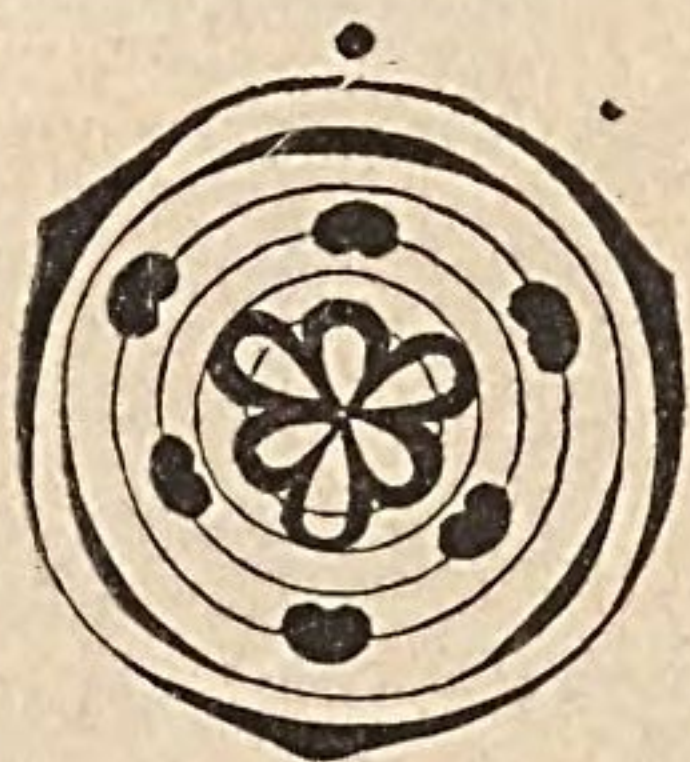


Diagramm der
Juncagineen-Blüthe.
(Triglochin.)

Fam. 1. Juncagineae. $P_3 + 3$ $A_3 + 3$ $\underline{G}_3 + 3$. Pflanzen mit linealen, binsenähnlichen Blättern, ährenförmigen Blütenständen, deren Blüten grün kelchähnlich aussehen. Kleine in den gemässigten und kälteren Gegenden vorkommende Familie. (60 Arten).

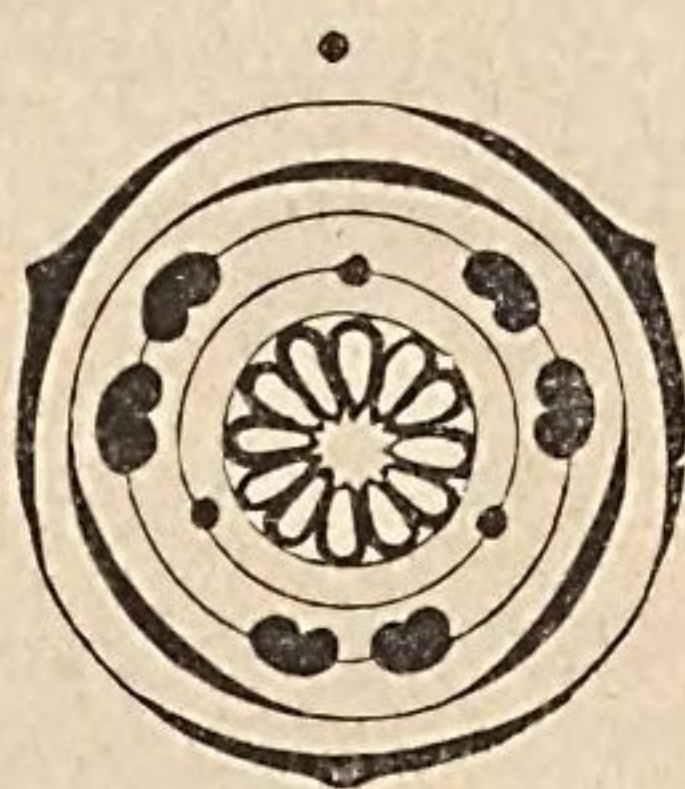
Triglochin palustre an Meeresküsten und an Salinen. *Scheuchzeria palustris* auf Torfmooren. *Ouvirandra fenestralis* eine Wasserpflanze Madagascars mit merkwürdigen gitterartig durchbrochenen Blättern.

Fig. 12.



Diagramm der Alismaceen-Blüthe.
Butomus.

Fig. 13.



Alisma.

Fam. 2. Alismaceae. K_3 C_3 $A_6 - \infty$ $\underline{G}_6 - \infty$. Stattliche Sumpfpflanzen unserer Flora, zum Theil mit langgestielten eirunden oder pfeilförmigen Blättern. Die Blüten in doldenähnlichen ansehnlichen Blütenständen. Blüten mit 3 Kelch- und Blumenkronblättern.

60 Arten. *Alisma Plantago* und *Sagittaria sagittaeifolia*, meist mit eingeschlechtigen Blüten. Beide durch die Formenmannichfaltigkeit ihrer Blätter ausgezeichnet, welche alle erdenklichen Uebergänge von linealen Formen zur eigentlichen Blattform zeigen. *Butomus umbellatus*.

Fam. 3. Hydrocharideae. K_3 C_3 oder 0 $A_3 - \infty$ $\overline{G}(3 - 6)$. Die meisten sind schwimmende Wasserpflanzen in stehenden Gewässern der gemässigten und warmen Klimate. Blüten gewöhnlich dioecisch.

40 Arten. *Hydrocharis morsus ranae* und *Stratiotes aloides* bei uns. *Vallisneria spiralis* (Südeuropa, Orient) mit eigenthümlichem Verhalten der Blütenstiele bei der Befruchtung. *Elodea canadensis* (Wasserpest) aus Nordamerika bei uns eingeschleppt.

VI. Dicotyledones.

Allgemeiner Charakter: Der Embryo besitzt 2 Cotyledonen, nur bei den meisten Schmarotzerpflanzen ist der Embryo unvollkommen ausgebildet. Der reife Same enthält neben dem Embryo ein grösseres oder kleineres Endosperm, welches zuweilen auch ganz fehlt (vgl. Seite 59). Bei der Keimung functioniren die Cotyledonen als Saugorgane und gehen entweder darauf zu Grunde oder entfalten sich später oberirdisch. In der Regel entwickelt sich im Gegensatz zu den Monocotylen die Hauptwurzel des Keimes kräftig weiter und bildet das grosse Wurzelsystem der Dicotylen. Die Dicotylen besitzen zu einem Kreise zusammenschliessende Gefässbündel und ein durch das Cambium veranlassetes secundäres Dickenwachsthum (Holzbildung). Nur wenige Familien besitzen einen anomalen Stengelbau, indem ihre Gefässbündel wie bei den Monocotylen angeordnet sind z. B. Piperaceen, Chenopodiaceen, Amaranthaceen, Nyctagineen, Begoniaceen u. a. Die Blätter der Dicotylen zeigen eine grössere Mannichfaltigkeit ihres Umrisses, sind häufig verzweigt (getheilt, gefiedert etc.) und besitzen eine complicirtere Nervatur als die der Monocotylen. Auch die Zahlenverhältnisse der Blüthentheile sind weniger einfach und lassen sich nicht wie bei den Monocotylen auf eine Grundformel zurückführen. Für die meisten Dicotylen gilt die allgemeine Formel $K_n C_n A_n (+ n + n + \dots) G_0 - n$, in welcher bei der Mehrzahl $n = 5$, bei der Minderzahl $= 4$ ist. Die Dicotylen zerfallen zunächst in zwei grosse Abtheilungen:

A. Choripetalae (Dialypetalae) mit getrennten Blumenkronblättern.

B. Gamopetalae (Sympetalae) mit Kronenblättern, welche zu einer röhren- oder glockenförmigen nur am Rande getheilten Hülle verwachsen sind.

Beide Abtheilungen zerfallen in zahlreiche Reihen, diese in Familien, Gattungen und Arten.

A. CHORIPETALAE.

Blüthen in den ersten Reihen mit unvollkommenen, oft ganz fehlenden Blüthenhüllen. In den anderen Reihen mit

blumenkronähnlichem Kelch oder mit Kelch und freiblättriger Blumenkrone. Blüten cyklisch oder spiralig gebaut. Samenknospen meist mit zwei Integumenten.

1. Reihe. Amentaceae.

Die Amentaceen sind sämtlich Bäume oder Sträucher. Unsere wichtigsten Laubbäume, Eichen, Buchen, Birken etc. gehören zu ihnen. Sie haben sehr kleine unvollkommene und unscheinbare Blüten, welche dafür in dichten Blütenständen (Kätzchen, amentum) beisammenstehen. Ein solcher Blütenstand besteht aus einer dünnen Spindel mit grünlichen Deckblättern in deren Axeln die Blüten stehen. Die Kätzchen sind entweder männlich oder weiblich, Zwitterblüten kommen nicht vor. Manchmal sind die Staubgefäße oder Fruchtknoten von einem rudimentären Perianth umhüllt. Die Pollenübertragung findet nur bei den Salicineen durch Insecten, sonst durch den Wind statt. Nach dem Verblühen fallen die männlichen Kätzchen als Ganzes ab.

Fam. 1. *Betulaceae*. Die männlichen Kätzchen sind lang und walzenförmig. In jedem Deckblatt derselben stehen 2 oder 3 Blüten beisammen, welche aus 2, 3 oder 4 gespaltenen Staubgefäßen bestehen, die von einem kleinen Perianth umgeben sind. In den Deckschuppen der weiblichen Blütenstände stehen 2 oder 3 Fruchtknoten ohne jede weitere Blütenhülle. Die weiblichen Blütenstände werden bei der Reife durch Verholzung der Schuppen zu kleinen Zapfen. 2 Gattungen, Birke und Erle. (50 Arten).

Die *Betulaceen* bewohnen die nördlichen, gemässigten und kalten Zonen (Europa, Nordasien, Nordamerika). *Betula verrucosa*, gemeine Birke. *Betula pubescens*, Haarbirke. *Bet. nana*, Zwergbirke (arkt. Zone). *Alnus glutinosa* Schwarzerle. *A. incana*, Weisslerle. — *A. viridis*, Grünerle (Alpen und Voralpen).

Fam. 2. *Corylaceae*. Männliche Kätzchen, lang walzenförmig, wie bei den *Betulaceen*, weibliche Blütenstände sind knospenähnliche oder lockere Aehren. Die männliche Blüte besteht nur aus 4—12 gespaltenen mit ihrer Deckschuppe verwachsenen Staubgefäßen deren Antheren behaart sind. Die weibliche Blüte ist ein Fruchtknoten mit rudimentärem Perianth. Sie ist aber ausserdem von mehreren Deckblättern umgeben, welche bei der Fruchtreife zu einer gelappten und zerschlitzten

Hülle sich vergrössern in welcher die reife Frucht sitzt, bekannt bei der Haselnuss. Nur 3 Gattungen. Hasel, Weissbuche und Hopfenbuche. (20 Arten).

Die Familie ist einheimisch besonders in Europa und Nordamerika. *Corylus avellana* (Hasel), *C. colurna* (Orient), *Carpinus Betulus*, Hain- oder Weissbuche (Mitteleuropa, diesseits der Alpen). *Ostrya carpinifolia*, Hopfenbuche (Südeuropa).

Fam. 3. *Cupuliferae*. Der Mehrzahl nach Bäume mit einfachen, gesägten, buchtigen oder unregelmässig eingeschnittenen Blättern. Einige sind immergrün (Quercusarten). Männliche Kätzchen theils lang und dünn bei der Eiche und Castanie, theils kurz büschelig bei der Buche. Die männlichen Blüten besitzen ein kleines 5—10spaltiges Perianth und 5—20 Staubgefässe. Die weiblichen Blüten bilden kleinere Gruppen, bestehen aus einem Fruchtknoten und rudimentärem Perianth. Die weiblichen Blüten werden aber ausserdem einzeln (Eiche), zu zweien (Buche) oder zu dreien (Castanie) von einer aus Hochblättern gebildeten, sich nach der Blüthe vergrössernden Hülle (Cupula) umgeben, welche bei der Eiche endlich die reife Frucht napfförmig umgiebt, bei der Buche und Castanie 2 oder 3 Früchte vollständig umwächst und dann bei der Reife wie eine Kapsel aufspringt. Nur 3 Gattungen, Eiche (200), Rothbuche (4), Castanie (30 Arten).

In Europa und Nordamerika einheimische Waldbäume, einige Quercusarten auch in Gebirgen Mittelasiens und Südamerikas. *Quercus pedunculata*, Stieleiche, Sommereiche. *Q. sessiliflora*, Trauben-, Winter- oder Steineiche. *Q. Cerris* (Südosteuropa). *Q. infectoria*, Gallapfeleiche (Kleinasien). *Q. Suber*, Korkeiche (Südeuropa). *Q. rubra*, *Q. palustris*, *Q. nigra*, Nordamerikanische Arten. *Fagus sylvatica*, Rothbuche mit den Varietäten der Blutbuche und Blatt-Spielarten. *Castanea vesca*, echte Kastanie (Südeuropa, in Mitteleuropa eingeführt).

Fam. 4. *Juglandae*. Bäume mit gefiederten Blättern. Männliche Blüten gewöhnlich in langen Kätzchen. Jede Blüthe hat 4 oder zahlreichere Staubgefässe mit kleinem Perianth. Weibliche Blüten stehen in kleinen Gruppen beisammen, bestehen aus einem Fruchtknoten mit kleinem Perianth.

Juglans regia, Wallnuss (aus Persien stammend). *J. nigra* und *J. cinerea* (Nordamerika). *Carya olivaeformis*, *alba* etc., Hickorynuss (Nordamerika). *Pterocarya caucasica* (Kaukasus). (40 Arten).

Fam. 5. *Salicineae*. Bäume und Sträucher mit lanzettförmigen, runden oder breiten Blättern, tragen entweder nur männliche oder nur weibliche Kätzchen (dioecisch). Männliche Blüten bestehen aus 2 oder zahlreichen Staubfäden, die weib-

lichen aus 1 Fruchtknoten ohne Perianth, nur von dem Kätzchen-schuppen bedeckt, aber mit zahn- oder discussförmigen Nectarien versehen. Nur 2 Gattungen. Weide (160) und Pappel (18 Art.)

Die *Salicineen* bewohnen die nördlich gemässigte Zone und beide kalten Zonen. Sie lieben Feuchtigkeit und besiedeln die Flussufer. In den Tropen spärlich vertreten. *Salix pentandra*. *Salix fragilis*, Bruchweide. *Salix alba*. *Salix viminalis*, Korbweide. *S. babylonica*, Trauerweide (aus Mesopotamien stammend). *S. Caprea*, Sahlweide. *Populus alba*, Silberpappel. *P. tremula*, Zitterpappel. *P. nigra*. *Populus pyramidalis* (aus dem Orient), bei uns nur männlich.

Fam. 6. *Casuarineae*. Vorwiegend in Australien heimische Bäume und Sträucher, deren Zweige fast wie die Sprosse der Schachtelhalme aussehen. In ihren Fortpflanzungsvorgängen zeigen die Casuarineen Aehnlichkeit mit den Gymnospermen. (20 Arten).

Casuarina equisetifolia u. a.

2. Reihe. Piperinae.

Tropische Pflanzen. Sträucher und Kräuter, zum Theil Kletterpflanzen mit einfachen, ganzrandigen Blättern, mit kleinen, in langen Aehren stehenden, nur von Deckblättchen gestützten Blüthen, welche nur aus 1 Fruchtknoten und 2 oder mehr Staubgefässen, ohne jedes Perianth bestehen. Anatomischer Bau des Stengels abweichend vom Dicotylentypus.

Fam. 1. *Piperaceae*. Durch aromatische und scharfe Stoffe ausgezeichnet.

ca. 1000 Arten, einheimisch in den feuchten, dichten Waldungen Südamerikas, der Sunda-Inseln und des asiatischen Festlandes, leben meist als Epiphyten. *Piper nigrum*, Pfeffer, Culturpflanze der Sunda-Inseln und Ostindiens. *Chavica officinarum*, langer Pfeffer. *Chavica Betle*, Betelpfeffer (Ostindien etc. cultivirt). *Cubeba officinalis* (Java). *Artanthe elongata* (Südamerika). *Peperomia blanda* u. a. Arten als Zierpflanzen.

Weniger wichtige Familien sind die *Saurureen*, krautige Sumpf- und Wasserpflanzen und die strauchartigen *Chlorantheen*, beide in den Tropen, am Cap und in Nord-Amerika, ebenfalls mit scharfen und aromatischen Stoffen.

3. Reihe. Urticinae.

Zu den Urticinen gehören sowohl Bäume (Ulmen, Maulbeer), wie Stauden und Kräuter (Hanf, Hopfen, Nesseln). Die Blüthen

sind klein, meistens diklin, auch hier nur mit kelchähnlichem Perianth versehen, und bilden gewöhnlich dichte Blütenstände. Typische Blütenformel $P_4-5 A_4-5$ oder mehr (P. superponirt). $G(1-2)$ meist oberständig. Die Früchte sind bei einigen (*Ficus*, *Morus*, *Artocarpus*) eigenthümliche Scheinfrüchte.

Fam. 1. *Urticaceae*. Blüten durch Abort des einen Geschlechts meist eingeschlechtig, Windblüther. Blätter und Stengel bei vielen mit Brennhaaren versehen.

Verbreitet in den Wäldern des tropischen Asiens, bei uns wenige Arten als Unkräuter. *Urtica dioica* und *U. urens*. *Parietaria erecta*. *Boehmeria nivea* (China, Japan), deren Bastfasern zu Gespinnsten verwendet werden.

Fam. 2. *Moraceae*. Meistens Bäume und zum Theil Sträucher mit Milchsäften. Blätter einfach oder gelappt, oft dimorph. Blüten eingeschlechtig, monoecisch, in kätzchen-ähnlichen Blütenständen. Früchte nussartig, oft zu auffallend gestalteten Sammelfrüchten verwachsen oder durch ein gemeinsames Receptaculum zu einer Frucht verbunden.

Die Familie (ca. 800 Arten) ist in den tropischen und subtropischen Wäldern einheimisch und gehört durch ihre Producte zu den nützlichsten Pflanzenfamilien. *Morus alba* (in Persien, China, Mittel- und Südeuropa angebaut). *Morus nigra* (Kleinasien), *Broussonetia papyrifera*, Papiermaulbeerbaum (Japan). *Ficus Carica*, Feigenbaum (Asien, Südeuropa). *Ficus elastica*, Gummibaum (Ostindien), liefert Kautschuk. *Ficus Sycomorus*, Sykomore (Aegypten). Viele *Ficus*-arten leben als Epiphyten in den Urwäldern. *Ficus bengalensis*, Banyan (Ostindien). *Artocarpus incisa* und *integrifolia*, Brotfruchtbäume (Ostind. Südseeinseln). *Cecropia peltata* (myrmecophil) (Südamerika). *Antiaris toxicaria* (Java), Upasbaum mit sehr giftigem und *Galactodendron utile*, Kuhbaum (Guyana) mit genießbarem Milchsaft.

Fam. 3. *Cannabineae*. Kleine nur zwei Arten umfassende Familie. Blüten dioecisch, die männlichen Blüten bestehen aus 5 von einem grünlichen Perigon umgebenen Staubfäden, die weiblichen aus einem einfächerigen Fruchtknoten mit zwei langen Narben.

Cannabis sativa, Hanf (aus Ostindien), einjährige, aufrechte Pflanze mit tief getheilten Blättern. *Humulus Lupulus*, Hopfen, bei uns heimische perennirende Schlingpflanze mit gelappten, rauhen Blättern. Beim Hopfen bilden die weiblichen Blütenstände kugelige Aehren in deren Deckschuppen die weiblichen Blüten stehen. Bei der cultivirten Pflanze verkümmern die Blüten; nach der Blüthezeit vergrößern sich die Deckschuppen und tragen auf ihrer Innenseite goldgelbe Drüsen (Lupulin, Hopfenbitter).

Fam. 4. *Ulmaceae*. Bäume. Bei *Ulmus* sind die Blätter an der Basis unsymmetrisch. Blüten meist zwittrig. $P_4-6 A_4-12 \underline{G}2$. Früchte bei *Ulmus* geflügelt.

Heimisch in der nördlich gemässigten Zone, einige in Nordindien und China (100 Art.). *Ulmus campestris*, Rüster. *Ulmus effusa*. *Ulmus montana*. *Celtis australis*, Zürgelbaum (Mittelmeerländer). *Celtis occidentalis* (Nordamerika).

4. Reihe. Centrospermae.

Meistens krautige Pflanzen von sehr verschiedenem Habitus (Rhabarber, Runkelrübe, Fuchsschwanz, Nelken etc.). Bei einigen Familien besitzen die Blüthen Kelch und lebhaft gefärbte Kronen, bei andern nur ein einfaches Perianth und sind dann gewöhnlich klein und zu dichten Blüthenständen vereinigt. Der Fruchtknoten ist in der Regel oberständig, einfächerig, mit einer centralen Samenknospe oder mehreren auf einer centralen Placenta sitzenden Samenknospen. (daher Centrospermen).

Fam. 1. *Polygonaceae*. Kräuter zum Theil mit kräftigen, knotig verdickten, hohlen Stengeln und den Stengel röhrig umfassenden Blattscheiden (Ochrea). Laubtriebe oft kräftig aus dicken Wurzeln und Rhizomen entspringend. Blüthen klein, mit kelchähnlichem Perigon, zu dichten Aehren, Rispen oder Trugdolden vereinigt. P_4-6 A_4-9 $\underline{G}(2-3)$ einfächerig, mit einer aufrechten Samenknospe. Frucht eine linsenförmige oder dreikantige Schliessfrucht. Manche Polygonaceen sind reich an sauren oxalsauren Salzen (Sauerampfer).

Artenreiche Familie (620) hauptsächlich in den gemässigten Klimaten der nördlichen Halbkugel, an Meeresküsten sowohl wie auf Gebirgen, in Sümpfen und auf trockenen Feldern, *Rumex alpinus*, Mönchsrhabarber (Alpen). *R. Acetosa*, Sauerampfer. *R. acetosella*. *Coccoloba uvifera* (Westindien), liefert Kinogummi. *Mühlenbeckia adpressa* (Australien). *Polygonum Fagopyrum*, Buchweizen. *P. amphibium*. *P. viviparum*. *P. Bistorta*. *Rheum australe* (Himalaya). *Rheum officinale*, *Rheum palmatum*, Rhabarber (Tibet).

Fam. 2. *Chenopodiaceae*. Die meisten sind Kräuter, von graugrüner Färbung, welche durch zahlreiche, die Stengel und Blätter bedeckende Drüsenhaare hervorgerufen wird, manche mit fleischigen Organen. Die kleinen grünlichen Blüthen zu dichten Inflorescenzen vereinigt. Blüthen mit einfachem, kelchähnlichem Perigon. P_0-5 A_1-5 $\underline{G}(2-4)$ einfächerig mit campylotropen Samenknospen. Durch Verkümmern sind die Blüthen häufig eingeschlechtig. Die Blüthenhülle verwächst bei manchen Arten mit der Frucht und bildet dann eine harte oder saftige Fruchthülle (Beta, Blitum).

Die *Chenopodiaceen* sind eine grössere Pflanzenfamilie, (500 Art.) fast über die ganze Erde, vorwiegend in aussertropischen Ländern verbreitet. Zum Theil sind sie Salzpflanzen (Halophyten) und bewohnen die asiatischen Salzsümpfe und Steppen sowohl, als unsere Meeresküsten und die Umgebung der Salinen. Viele sind Unkräuter an Wegen und auf Schutthaufen (Ruderalflora). *Salicornia herbacea* (am Seestrande), *Atriplex hortensis*. *Spinacia oleracea*, Spinat (aus dem Orient stammend), *Blitum virgatum* (Südeuropa). *Chenopodium ambrosioides* (Mexico). *Ch. Quinoa* (Chili, Peru), Nahrungspflanze. *Ch. Vulvaria*. *Ch. album*. *Ch. bonus Henricus*. *Beta vulgaris*, ihre Varietäten *Beta Cicla* u. a., als Runkelrüben cultivirt. *Salsola Kali*, Salzpflanze.

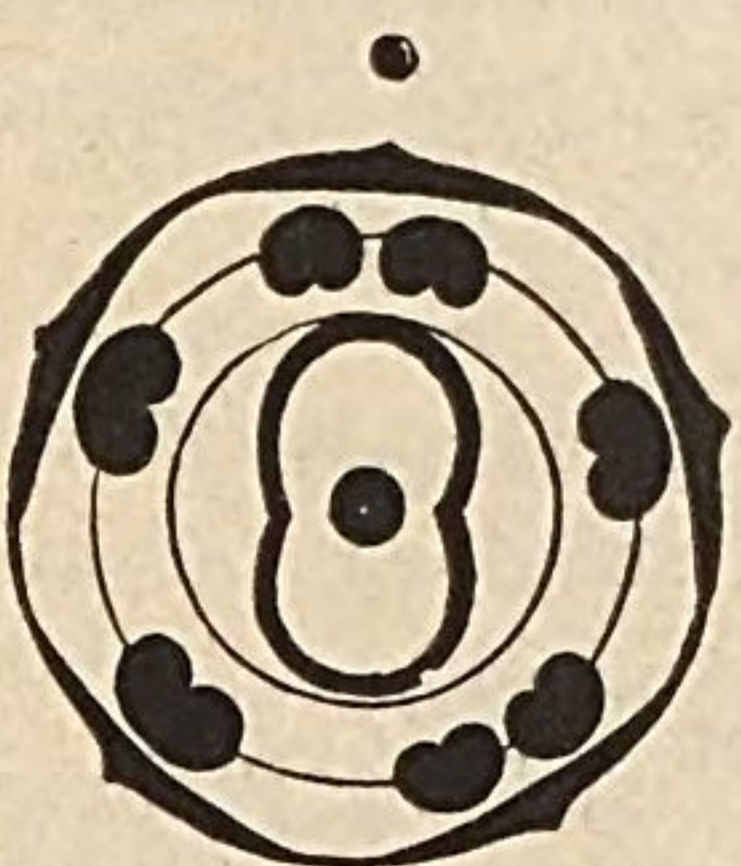
Fig. 14.

Diagramm von
Celosia.

Fig. 15.

Diagramm von
Phytolacca.

Fig. 16.

Diagramm von
Scleranthus.

Fam. 3. *Amarantaceae*. In Stengeln und Blättern den *Chenopodiaceen* ähnlich. Die kleinen Blüthen mit trockenem oft hochrothem Perigon, bilden lange dichte Blüthenstände. P_3-5 A_1-5 $\underline{G}(2-3)$. Besitzen zum Theil anomalen Stengelbau.

Mit 500 Art. vorzugsw. in Südamerika u. Ostindien verbreitet, die deutschen Arten sind Unkräuter. *Amarantus Blitum*. *A. frumentaceus*, ostindische Nahrungspflanze. *A. sanguineus*, *atropurpureus* und andere ostindische Arten als Zierpflanzen bei uns cultivirt (Fuchsschwänze). *Celosia cristata* (Ostindien, Südamerika).

Fam. 4. *Caryophyllaceae*. Meistens Kräuter mit knotigen Stengeln, gegenständigen vorwiegend einfachen, linealen Blättern. Blüthen bei einer Anzahl ebenfalls unscheinbar mit fehlender Blumenkrone, bei den meisten jedoch mit vollkommener lebhaft gefärbter Blüthe. Die umfangreiche Familie wird zweckmässig in mehrere Unterfamilien gegliedert. (1600 Art).

a. *Paronychieae*. $K(4-5)$ $C(0-5)$ A_5 oder 10 $\underline{G}(2-5)$. Blüthen reducirt, grünlich.

Herniaria glabra, *Scleranthus anuns*, bei uns auf sandigen Aeckern.

b. *Alsineae*. Kelch freiblättrig. K_5 C_5 A_5-10 $\underline{G}(2-5)$.

Sagina nodosa, *Spergula arvensis*, *Stellaria Holostea*, *Cerastium arvense* u. a. in unserer Flora verbreitet.

c. *Sileneae*. Kelchblätter verwachsen. K_5 C_5 $A_5 + 5$ $\underline{G}(2-5)$.

Dianthus, Nelke mit verschiedenen Arten, *Saponaria officinalis*, Seifenkraut. *Lychnis*, Lichtnelke in mehreren Arten bei uns. *Agrostemma Githago*, Kornrade. *Silene inflata*. Die *Caryophyllaceen* sind weit verbreitet, vorwiegend jedoch in Südosteuropa, in den Tropen fehlen sie fast ganz. Bei uns in Deutschland bilden die *Sileneen* und *Alsineen* einen verbreiteten Florenbestandtheil. Die *Alsineen* reichlich in den Hochalpen und Polargegenden.

Zu den *Centrospermen* gehören noch mehrere weniger wichtige Familien, die *Nyctagineen* (tropisches Südamerika), die *Phytolaccaceen* (warme Zone), die *Portulacaceen* (Cap, Südamerika), die *Aizoaceen*, eine durch die artenreiche Gattung *Mesembryanthemum* bemerkenswerthe Familie (Südafrika).

5. Reihe. Polycarpicae.

Pflanzen von verschiedener Tracht, theils Kräuter, theils Sträucher und Bäume. Blüten mit einfacher Blütenhülle oder mit Kelch und Krone, zahlreichen Staubfäden und 1 oder zahlreichen aus einem Carpelle gebildeten Fruchtknoten.

Fam. 1. *Ranunculaceae*. Krautige Pflanzen, seltener kletternde Sträucher (*Clematis*) und Wasserpflanzen (*Batrachium* etc.). Blätter sehr verschieden geformt, häufig lappig getheilt,

Fig. 17.

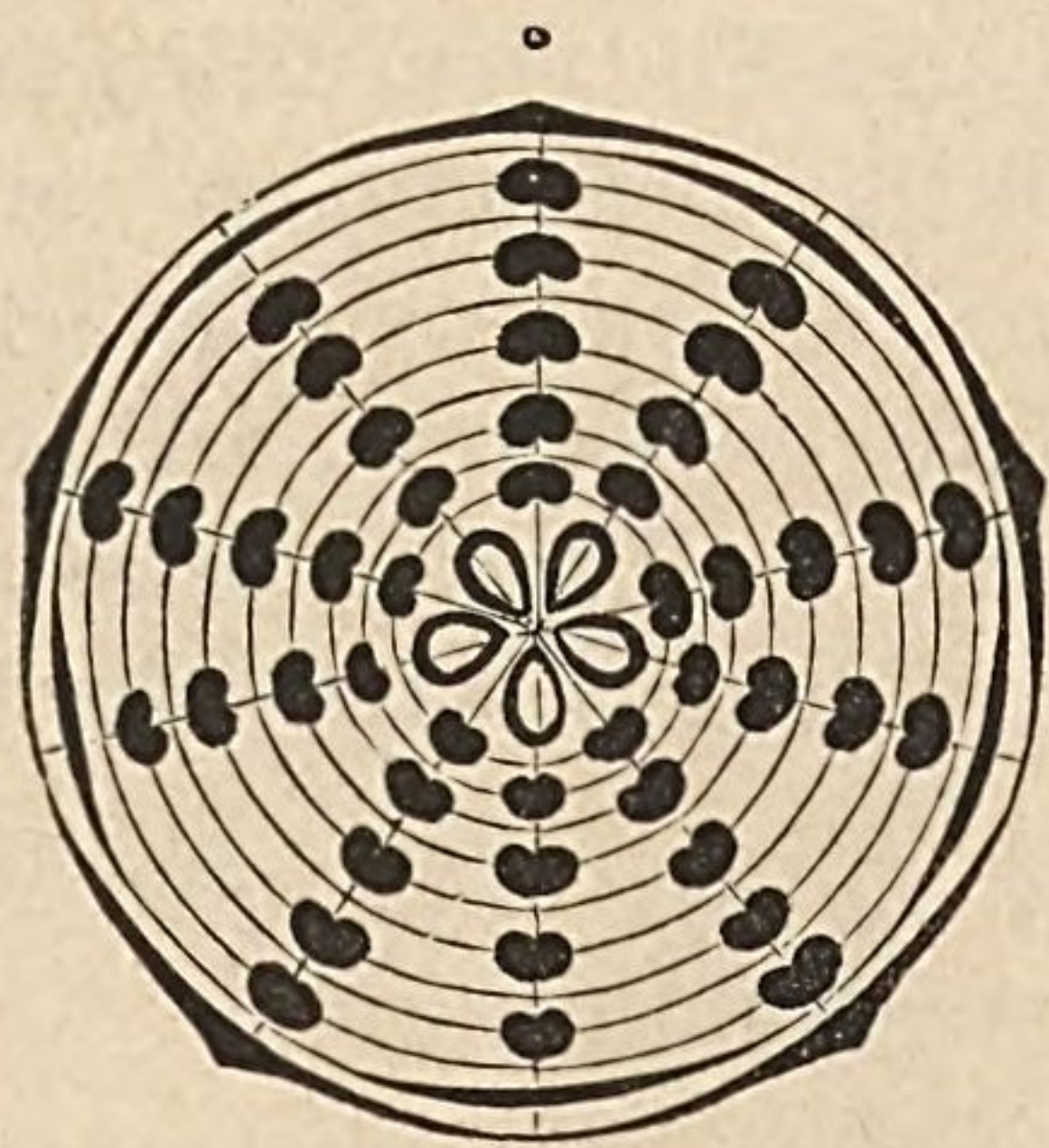


Diagramm der Ranunculaceen-Blüte. (*Aquilegia*.)

zuweilen fein verzweigt. Blütenstände mit wenigen grösseren Blüten. Blütenformel bei den Gattungen verschieden. $K_3-6 \ C_0-\infty \ A_5-\infty \ \underline{G}_1-\infty$, gewöhnlich $K_5 \ C_5 \ A_\infty \ \underline{G}_\infty$. Nectarien der Blüten vollkommen ausgebildet. Früchte bei *Pulsatilla* und *Clematis*arten mit dem bleibenden lang-federförmigen Griffel gekrönt. Die *Ranunculaceen* sind durch Production von giftigen und narkotischen Alkaloiden ausgezeichnet.

Verbreitet in der nördlich gemässigten Zone, im hohen Norden und in den Hochalpen, bei uns einen Hauptbestandtheil der Flora bildend. (1200

Arten). *Clematis*arten in Wäldern, *Ranunculus*arten auf Wiesen und in Wäldern verbreitet. *Hepatica triloba*, *Pulsatilla vulgaris*, *Anemone nemorosa*, verbreitete Frühlingspflanzen. *Adonis vernalis* u. a. Arten auf Aeckern. *Trollius europaeus* auf feuchten Wiesen. *Helleborus niger*, Niesswurz. *Nigella sativa*, *Aquilegia vulgaris*, *Aconitum Napellus*, Eisenhut. *Delphinium Consolida*, Rittersporn. *Paeonia officinalis*, Pfingstrose.

Fam. 2. *M a g n o l i a c e a e*. Bäume mit ganzrandigen, oft lederartigen Blättern. Die Blüten gleichen denen der *Ranunculaceen* und sind oft sehr gross.

Wachsen mit 70 Arten in Nordamerika, China, Japan, Südamerika und Australien. *Illicium anisatum* (China). *Liriodendron tulipifera*, Tulpenbaum (Nordamerika). *Magnolia grandiflora* (Nord-Amerika).

Den *Magnoliaceen* ist eine Reihe von meist tropischen Familien verwandt; die *Calycanthaceen* sind Sträucher Nordamerikas und Japans mit wohlriechenden

Fig. 18.

Diagramm der
Menispermeneen-
blüte.

Blüthen, die *Anonaceen*, tropische Bäumen, unter denen die Anonaarten wegen ihrer wohlschmeckenden Früchte cultivirt werden. Von den *Myristicaceen*, Bäumen der heissesten Region Asiens und Südamerikas mit dioecischen Blüthen, ist *Myristica fragrans* wichtig, welche die Muscatnüsse und den Samenmantel (*arillus*) unter dem Namen Macis od. Muskatblüthe liefert. Die *Menispermeneen* sind dioecische Schlingpflanzen der Tropen. Die kleine formenreiche Familie der *Berberideen* ist bei uns nur durch *Berberis vulgaris*, die Berberitze vertreten; *Mahonia aquifolium*, *Podophyllum peltatum* aus Nordamerika.

Fig. 19.

Laurineen
(*Cinnamomum*).

Fam. 3. *L a u r i n e a e*. Immergrüne Holzpflanzen der warmen und tropischen Zone mit ganzrandigen Blättern. Blüten klein, mit einfachem, meist 6 theiligem Perianth und einem Fruchtknoten. Staubfäden in verschiedener Zahl, mit Antheren, die sich in charakteristischer Form durch Klappen öffnen.

Die *Laurineen* sind ausgezeichnet durch Production aetherischer Oele und unter ihnen befinden sich wichtige Handelspflanzen. (ca. 1000 Arten.)

Laurus nobilis, Lorbeer (Südeuropa). *Cinnamomum zeylanicum*, Zimmt (auf Ceylon, Java, in Westindien und Brasilien cultivirt). *Cinnamomum Cassia* (China), Zimmtkassie. *Camphora officinarum* (China, Japan) liefert den Kampher. *Sassafras officinale* (Nordamerika)

6. Reihe. *Hydropeltidinae*.

Wasserpflanzen mit schildförmigen Blättern, (ὕδωρ, Wasser und πέλις, kleiner Schild) mit grossen Blüten deren zahlreiche Blumenblätter und Staubgefässe vielfache Uebergänge in einander zeigen; mit mehreren aus einem Fruchtblatt gebildeten Fruchtknoten (Fam. 1 u. 2) oder einem aus mehreren Fruchtblättern gebildeten, vielfächerigen Fruchtknoten (Fam. 3).

Fam. 1. *Nelumbieae* (Asien, Amerika). *Nelumbium speciosum*, Lotosblume, mit Früchten, die in grubenartigen Vertiefungen des Blütenbodens sitzen. Fam. 2. *Cabombeae*, in der gemässigten und warmen Zone. Fam. 3. *Nymphaeaceae*, gemässigte und warme Zone. *Nuphar luteum*, Teichrose. *Nymphaea alba*, Seerose. *Victoria regia*, mit ungewöhnlich grossen Blättern, in südamerikanischen Flüssen. Die kleine Familie der *Ceratophylleen*, mit *Ceratophyllum*arten in unseren Gewässern, schliesst sich hier an.

7. Reihe. Rhoeadinae.

Meistens Kräuter, unter den Capparideen auch Sträucher und Bäume. Blüten mit 2gliederigen Hüllkreisen; bei Fam. 3 und 4 eine viergliederige Corolle mit gekreuzten Blumenblättern. Zwei oder mehrere 2 gliederige, oder aus zahlreichen Staubfäden bestehende Staubblattkreise. Charakteristisch für die Rhoeadini ist der oberständige, aus 2 oder mehr Carpellen bestehende Fruchtknoten, in welchem die Placenten mit den Samenknospen an den verwachsenen Rändern der Carpelle sitzen. Der Fruchtknoten bleibt entweder einfächerig oder wird durch die nach innen vorspringenden wandständigen Placenten zwar mehrkammerig, besitzt aber selten vollkommen im Centrum zusammentreffende Scheidewände.

Fam. 1. *Papaveraceae*. Milchsaftführende Kräuter mit weichen, getheilten, zuweilen behaarten, Blättern. Blüten

Fig. 20.



Diagramm der Papaveraaceenblüte (Chelidonium).

Fig. 21.



a) Gynaeceum v. Papaver.

einzeln (bei Papaver gross) oder in Blütenständen. Der zweiblättrige Kelch fällt beim Aufblühen ab. Staubgefässe zahlreich. $K_2 C_2 + 2 A_\infty \underline{G}(2)$ bis ∞ . Die Frucht ist bei Papaver eine mit der vielstrahligen Narbe gekrönte Kapsel (Mohnkopf), bei Chelidonium, Glaucium, schotenähnlich.

Vorzugsweise in der nördlich gemässigten Zone, in Nordamerika und Europa. *Papaver Rhoeas*, Mohn, Unkraut unserer Getreidefelder. *Papaver somniferum* (Orient), zur Gewinnung des Opiums angebaut im Orient, Aegypten, Südeuropa. *Glaucium luteum* (Südeuropa). *Chelidonium majus*, Schöllkraut. *Bocconia cordata* (Chile), *Eschscholtzia californica* (Kalifornien). (ca. 100 Arten.)

Fam. 2. *Fumariaceae*. Zarte, meist bläulich oder graugrün bereifte Pflanzen mit fein verzweigten Blättern, zuweilen andere Pflanzen umrankend. Blüten meist zygomorph oder bilateral-symmetrisch. $K_2 C_2 + 2$

$A_2 + 2 \underline{G}(2)$. Es sind 2 Bündel von je 3 Staubgefäßen vorhanden, doch besitzen die zu beiden Seiten des mittleren stehenden Staubgefäße nur halbe Antheren.

Fig. 22.

Diagramm der
Fumariaceenblüthe.

Fig. 23.

Diagramm der
Cruciferen - Blüthe.

Hauptsächlich in der nördlich gemässigten Zone verbreitet. (150 Arten). *Fumaria officinalis*, Unkraut unserer Weinberge und Aecker. *Corydalis cava* und *solida* in Gebüsch. *Dicentra spectabilis*, Zierpflanze (Japan).

Fam. 3. C r u c i f e r a e. Meistens grasgrün oder bläulich-grün erscheinende Kräuter oder Stauden, oft dicht behaart. Die Blätter häufig als dem Boden anliegende Rosette vorhanden. Blüten meist gelb oder weiss in langgestreckten Blüthentrauben, mit 4 Kelch- und 4 kreuzständigen Blumenblättern, 4 langen und 2 kurzen Staubgefäßen und einem Fruchtknoten, der zur für diese Familie charakteristischen Schote heranwächst. Blüten - Formel $K_2 + 2 C_4 A_2 + 2 \cdot 2 \underline{G}(2)$. Ausgezeichnet sind die Cruciferen durch Production schwefelhaltiger aetherischer Oele.

Die Cruciferen sind eine sehr artenreiche (1200 Art.), fast über die ganze Erde verbreitete Familie, vorzugsweise in Europa und Kleinasien, auch als Bestandtheil der arktischen und alpinen Flora vorkommend. Wegen der Formenähnlichkeit der Gattungen und Arten sind die Cruciferen schwierig zu unterscheiden. Die Eintheilung beruht auf der Schotenform und der Form des Embryos. Man theilt danach die Cruciferen zunächst ein, in:

- 1) *Siliculosae*, mit längeren Schoten,
- 2) *Siliculosae*, mit kürzeren Schoten,
 - a. *latiseptae*,
 - b. *angustiseptae*,
- 3) *Nucamentaceae*, mit nicht aufspringenden, nussähnlichen Schoten,
- 4) *Lomentaceae*, mit Gliederschoten.

Jede Abtheilung theilt man wieder nach der Lage der embryonalen Wurzel zu den Keimblättern und nach deren Form in *Pleurorhizae* $\equiv \bigcirc$, *Notorrhizae* $\overline{\bigcirc}$, *Orthoploceae* $\llcorner \bigcirc$, *Spirolobeae* $||| \bigcirc$ und *Diplecolobeae* $||||| \bigcirc$.

1. *Siliquosae*. *Arabideae* = ○ *Matthiola annua*, Levkoje (Südeuropa, Orient), *Cheiranthus Cheiri*, Goldlack, *Nasturtium officinale*, Brunnenkresse, *Barbarea stricta*, *Arabis albida* und zahlreiche andere Arten. *Cardamine pratensis*, *Dentaria bulbifera*. *Sisymbrieae* = ○. *Hesperis matronalis*, Nachtviole. *Alliaria officinalis*, *Sisymbrium officinale*. *Brassiceae* = ○. *Brassica oleracea*, an den Küsten Westeuropas heimisch, ist die Stammpflanze aller cultivirten Kohlvarietäten, des Kohlrabi, Roth- und Weisskohl, Wirsing, Winterkohl etc. *Brassica Rapa*, Oelpflanze (Rübsamen), die Varietät mit dicker Wurzel liefert die weisse Rübe und Teltower Rübe. *Brassica Napus*, ebenfalls als Oelpflanze (Raps) und als Gemüsepflanze (Steckrübe) angebaut. *Sinapis arvensis* und *alba*, Senf. 2a. *Siliculosae latiseptae*. *Alysseae* = ○. *Alyssum calycinum*, *Draba verna*, *Cochlearia officinalis*, Löffelkraut. *Cochlearia Armoracia*, Meerrettig. 2b. *S. angustiseptae*. *Thlaspeae* = ○ mit den Gattungen *Thlaspi*, *Teesdalea*, *Iberis*, *Biscutella*. *Lepidieae* = ○. *Lepidium sativum*, Gartenkresse. *Capsella bursa pastoris*, Hirtentäschel. 3. *Nucamentaceae*. *Isatideae* = ○. *Isatis tinctoria*, Waid, Farbflanze. 4. *Lomentaceae*. *Rhaphaneae* = ○. *Raphanus sativus*, Rettig, Radieschen.

Mit den *Cruciferen* verwandt ist die tropische Familie der *Capparideen*, zu der auch der am Mittelmeer heimische Kappernstrauch *Capparis spinosa* gehört. Auch die Familie der *Resedaceen* (Mittelmeerländer) kann hier angeführt werden, obgleich sie auch andererseits mit den Cistifloren verwandt ist. Die *Resedaceen* haben zygomorphe Blüten mit zerschlitzten Kronenblättern K4 C4—8 A3—40 G(2—6). *Reseda odorata* und *luteola*.

8. Reihe. Cistiflorae.

Die Reihe umfasst habituell sehr verschiedene Familien die auch zu den folgenden Reihen hinneigen. Gemeinsamer Blütencharakter sind die fünfgliederigen Blütenkreise. (G3)! Staubgefässe sind gewöhnlich zahlreicher als Kronenblätter, die grössere Anzahl ist aber häufig nur durch Verzweigung der Staubfäden bedingt, der Fruchtknoten ist ein- oder mehrfächerig, oberständig. Blüten zum Theil zygomorph.

Fam. 1. *Cistaceae*. K5 C5 A ∞ G(3—5). Charakterpflanzen der Mittelmeerzone. (160 Arten).

Cistus creticus. *Helianthemum vulgare*.

Fam. 2. *Violaceae*. K5 C5 A5 G(3) mit zygomorphen (dimorphen) Blüten.

Kräuter auf der nördlichen Erdhälfte, in den Tropen Holzpflanzen. (250 Art.) *Viola odorata*, Veilchen, *Viola tricolor*, Stiefmütterchen mit zahllosen Varietäten.

Von den übrigen Familien der Cistifloren sind die *Bixaceen* Holzpflanzen des tropischen Südamerikas, die *Ternstroemiaceen*, zu denen der Thee,

Thea chinensis und *Camellia japonica* gehören, Holzpflanzen der warmen Zone. Die *Hypericaceen*, mit gegenständigen, an Oeldrüsen reichen Blättern, —

Fig. 24.

Diagramm der
Hypericineen-Blüte.

ihre Blüten sind durch 5 vielfach getheilte Staubgefäße ausgezeichnet — sind bei uns durch *Hypericum perforatum* u. a. Arten vertreten. Die kleine Familie der *Tamariscineen* (Tamarisken) mit *Tamarix germanica* und *gallica* ist in der Mittelmeerregion und den afrikanischen und asiatischen Steppen verbreitet. Zu den trop. *Clusiaceen* gehört der Gummi Gutti liefernde Baum Indiens *Garcinia Morella*, zu den ebenfalls tropischen *Dipterocarpeen*, *Hopea splendens*, ein Baum Ostindiens, welcher Dammarharz liefert. Biologisch interessant sind die Familien der *Droseraceen*, *Sarracenien* und *Nepentheen*. Sie gehören zu den sogen. insectenfressenden Pflanzen (*Insectivoren*) und besitzen zu diesem

Zwecke mannigfaltige Einrichtungen ihrer Blätter. Zu den *Droseraceen* gehört *Drosera rotundifolia*, welche auch bei uns auf Torfmooren wächst, die sporadische *Aldrovandia vesiculosa*, die nordamerikanische *Dionaea Muscipula*, das portugiesische *Drosophyllum lusitanicum*. Die *Sarracenien* besitzen krugförmig umgestaltete Blätter, sie wachsen auf Mooren Nordamerikas. Am auffallendsten sind die tropischen (ostindischen) *Nepentheen* durch ihre grossen kannenförmigen Fang-Organen (Kannenpflanzen).

9. Reihe. Opuntinae.

Die Reihe umfasst nur die eine Familie der Cacteen, die mit den Mesembryanthemen Aehnlichkeit, andererseits zu den Saxifraginen Beziehungen zeigt.

Fam. 1. *Cactaceae*. Pflanzen mit saftigen, fleischigen cylindrischen, kugelförmigen oder flachen Stämmen, die gewöhnlich unverzweigt sind und in der Regel ganz ohne Blätter, mit Stacheln reich besetzt sind. Sie besitzen grosse Einzelblüthen mit zahlreichen, gewöhnlich spiralig stehenden Kelch-, Kronen- und Staubblättern, $K_{\infty} C_{\infty} A_{\infty} G_{3-\infty}$. Der Fruchtknoten ist 1fächerig mit wandständigen Placenten und 1 langen Griffel versehen.

Wachsen vorwiegend in wasserarmen Regionen Amerikas (Mexiko, Chili). 1200 Arten. Manche haben sich nach Indien, Nordafrika und Europa verbreitet. *Melocactus*, *Mammillaria*, *Echinocactus*, *Cereus*, *Phyllocactus* u. a. in zahlreichen Arten in unseren Gewächshäusern cultivirt. *Cereus grandiflorus*, Königin der Nacht (Westindien). *Cereus giganteus* (Mexiko), baumhoch werdend. *Opuntia ficus indica* (Südamerika), Feigencactus, wegen der essbaren Früchte in Südeuropa vielfach gepflanzt. Opuntiaarten dienen auf den Canaren und in Südamerika zur Cochenillezucht.

10. Reihe. Passiflorinae.

Eine Reihe von zweifelhafter Stellung, die mit den Cacteen, aber andererseits auch mit den Cucurbitaceen verwandt scheint. K, C, A meistens 5 zählig, C oft fehlend. 1—2 Kreise von 5 Staubfäden oder sehr viele Staubgefässe. G(3) ober-, halb- oder ganz unterständig, 1fächerig mit wandständigen Placenten.

Fam. 1. Passiflorae. (250 Arten). Meistens Kletterpflanzen der Tropen, besonders Amerikas, in Südeuropa cultivirt, mit merkwürdig gestalteten Blüthen.

Passiflora coerulea, edulis u. a.

Fam. 2. Papayaceae. Tropische Bäume mit Milchsaft. (28 Arten). *Carica Papaya*, Melonenbaum (Südamerika).

Fam. 3. Loasaceae. Meist mit Brennhaaren versehenen Kletterpflanzen des tropischen Amerikas und Asiens. (200 Arten).

Loasa urens. Blumenbachia lateritia.

Fam. 4. Begoniaceae mit ca. 400 Arten besonders in Mexico, Mittel- und Südamerika und im tropischen Asien heimisch, bei uns als Blattpflanzen cultivirt, mit schiefen Blättern, Blüthen diklin und monoecisch.

Begonia Rex (Ostindien) und andere Arten.

11. Reihe. Columniferae.

Diese Reihe trägt ihren Namen von dem für einen Theil der hierher gehörigen Familien charakteristischen Merkmal, dass die Filamente der Staubgefässe zu einer Röhre verwachsen sind, die wie eine die Antheren tragende Säule (columna) aus der Blüthe hervorragt. Dies Merkmal fehlt aber bei den Tiliaceen.

Fam. 1. Malvaceae. Kräuter, Stauden, Sträucher und Bäume mit gelappten Blättern, reichlich behaart, in der Regel mit grossen, lebhaft gefärbten trichterförmigen Blüthen. Blütenformel $K(5) C_5 A_5 \underline{G}(3-\infty)$. Der Kelch ist oft noch von einem Aussenkelch umgeben. Die 5 Filamente sind am Grunde zu einer Röhre verwachsen, oben verzweigt, daher sind scheinbar sehr viele Staubgefässe vorhanden. G gewöhnlich aus vielen Carpellern bestehend und vielfächerig, in jedem Fache eine Samenknospe. Die Frucht ist eine aufspringende Kapsel oder zerfällt

in Theilfrüchte. Als Bestandtheil der Blätter, Stengel und Wurzeln ist Pflanzenschleim vorherrschend.

Mit Ausnahme der arktischen Länder sind die *Malvaceen* überall verbreitet, (800 Art.) vorwiegend in Südamerika und im trop. Asien. Bei uns als Unkräuter und angebaut. *Althaea officinalis*, Eibisch. *Althaea rosea* (aus Persien), Stockrose. *Malva rotundifolia* u. A. *Hibiscus syriacus* und *chinensis*. Von ostindischen Hibiscusarten werden die Bastfasern zu Gespinnsten gebraucht. *Gossypium herbaceum*, *arboreum* u. a. Arten, Kulturpflanzen Spaniens, Chinas, Indiens, Nord- und Südamerikas, Afrikas, liefern die Baumwolle, welche ein Haarkleid der Samen ist.

Verwandt mit den *Malvaceen* sind die *Bombaceen*. Bäume des tropischen Amerikas mit eigenthümlichen, tonnenförmigen Stämmen (*Bombax*), die Gattung *Eriodendron* mit baumwollähnlichen Haaren auf der Fruchtwand; *Durio zibethinus* ein Baum Ostindiens mit Früchten von berühmtem Wohlgeschmack. Auch die den *Malvaceen* ähnliche und verwandte Familie der *Sterculiaceen*, Bäume mit grossen ganzrandigen oder handförmig gelappten Blättern, enthält bekannte Pflanzen wie den *Affenbrotbaum*, *Baobab*, *Adansonia digitata* (tropisches Afrika). Die artenreiche tropische Familie der *Büttneriaceen* wird vielfach mit den *Sterculiaceen* vereinigt, zu ihr gehört *Theobroma Cacao*, der *Cacaobaum* in Central u. Südamerika, Westindien, Asien cultivirt, dessen gurkenähnliche Frucht die Cacaobohnen enthält.

Fam. 2. *Tiliaceae*. Blütenformel $K_5 C_5 A_5$ oder 10 $G(5)$ oder (2–10). Sie weichen von den übrigen Columniferen dadurch ab, dass die fünf tief getheilten und daher scheinbar zahlreichen Staubfäden nicht zu einer Säule verwachsen sind, wodurch die *Tiliaceen*blüthe ein anderes Aussehen gewinnt, als die der Malven u. s. w. Frucht kapsel- oder nussartig.

Fig. 25.



Diagramm der
Tiliaceen-Blüthe.

Die *Tiliaceen*, obgleich durch die Linde bei uns weit verbreitet, sind doch eigentlich eine tropische Familie; wo sie mit mehreren hundert Arten vertreten sind. *Tilia grandifolia*, Sommerlinde. *Tilia parvifolia*, Winterlinde. *Tilia argentea*, Silberlinde (aus Ungarn).

Corchorus capsularis, Kulturpflanze Ostindiens, liefert in ihren Bastfasern die Jute. *Sparmannia africana* (Cap.).

12. Reihe. *Serpentariae*.

Familien von zweifelhafter systematischer Stellung. Blüten radiär oder zygomorph, mit grossem blumenähnlichem Kelch, Corolle fehlend. Die Staubblätter in 1 oder 2 sechszähligen Kreisen, bei einem Theil der Gattungen mit dem Griffel verwachsen. G_6 zu einem unterständigen Fruchtknoten verwachsen. Die Aristolochiaarten sind meist Schlingpflanzen.

Fam 1. *Aristolochiaceae*. Blüten zygomorph oder radiär mit einem aus 3 Blättern verwachsenen Perigon A_6-36 $\overline{G}(4-6)$, meistens 6 fächerig.

Vorwiegend in Südamerika, seltener Nordamerika und Asien. (200 Art.) Bei uns *Asarum europaeum*, *Aristolochia Clematitis*. *Aristolochia Serpentaria*, Schlangenzurzel, in Nordamerika. Wurzel gegen Schlangenbiss benutzt. *Aristolochia Siphon* (Nordamerika), bei uns als Laubpflanze gezogen.

Fam. 2. *Rafflesiaceae*. Fleischige, blattlose, chlorophyllfreie Parasiten auf Wurzeln und Wurzelstöcken anderer Pflanzen; meist Tropenbewohner von sehr merkwürdigen Formen.

(ca. 30 Arten) Bekannt ist namentlich *Rafflesia Arnoldi* in den Wäldern Javas und Sumatras mit pilzfadenähnlichem im Innern der Wirthspflanze lebenden Vegetationskörper, an dem dagegen riesenhafte übelriechende gelbrothe Blüten von einem Meter Durchmesser entstehen. Andere Gattungen sind *Hydnora*, *Pilosyles*, *Cytinus* (Südeuropa). *Brugmansia*.

13. Reihe. *Gruinales*.

Ihren Namen hat die Reihe von den einem Kranichschnabel gleichenden Geraniaceenfrüchten (grus, gruis der Kranich), ein Merkmal, welches aber nicht allen Familien der Reihe zukommt. Die gewöhnliche Blütenformel ist $K_5 C_5 A_5 + 5 \underline{G}_5$, 5 fächerig. Die Ordnung enthält nur Kräuter und kleine Sträucher.

Fam. 1. *Geraniaceae*. Blüten radiär oder zygomorph, zuweilen mit 5 sterilen Staubgefässen, $\underline{G}(5)$. Die fünf Fruchtknotenfücher sind an eine centrale Säule angewachsen, von welcher sie sich bei der Reife ablösen und mit den aufgerollten Griffeln an der Spitze hängen bleiben.

In gemässigten Klimaten, am häufigsten am Cap. (350 Arten). Bei uns Geraniumarten als Wald- und Ruderalpflanzen. Pelargoniumarten und deren Spielarten (Cap) als Zierpflanzen.

An die *Geraniaceen* schliesst sich die kleine in Südamerika heimische Familie der *Tropaeoleen*, mit zygomorphen Blüthen ($K_5 C_5 A_8 \underline{G}(3)$) Hierher gehört *Tropaeolum majus* (aus Peru). Die *Oxalideen* sind im tropischen Amerika und am Cap verbreitet. Blüthen mit 10 fertilen Staubgefässen, Blätter kleeähnlich. Bei uns nur ein paar Oxalisarten, *Oxalis acetosella*, Sauerklee, *Oxalis stricta*. Die *Lineen* zu denen der Flachs, *Linum usitatissimum* gehört, haben schmale Blätter; in den Blüthen sind nur fünf Staubfäden fertil. Die *Balsamineen* haben zygomorphe Blüthen und ihre Kapsel Früchte sind wegen des elastischen Aufspringens bemerkenswerth. Bei uns *Impatiens nolitangere* in Wäldern und ostindische Arten als Zierpflanzen. Zu den *Erythroxyleen*, südamerikanischen Bäumen und Sträuchern, mit kleinen regelmässigen Blüthen gehört *Erythroxylon Coca*, der Cokastrauch.

Fam. 5. *Polygaleae*. Stauden oder niedrige Sträucher mit einfachen Blättern. Blüthen zygomorph; K_5 , davon 2 grösser und blumenblattartig, C_3 (2 Kronenbl. abortirt), das vordere Kronenblatt grösser und kahnförmig mit pinselförmiger Spitze. A_8 zu einer Röhre verwachsen, mit welcher auch die Krone verschmolzen ist. $\underline{G}(2)$ 2fächerig. Die Polygaleen sind jedoch auch mit den Sapindaceen verwandt.

Am Cap und in Südamerika häufiger, seltener in anderen Erdtheilen. (400 Arten). *Polygala Senega* (Nordamerika), *Polygala amara*, bei uns auf Wiesen.

14. Reihe. *Therebinthinae*.

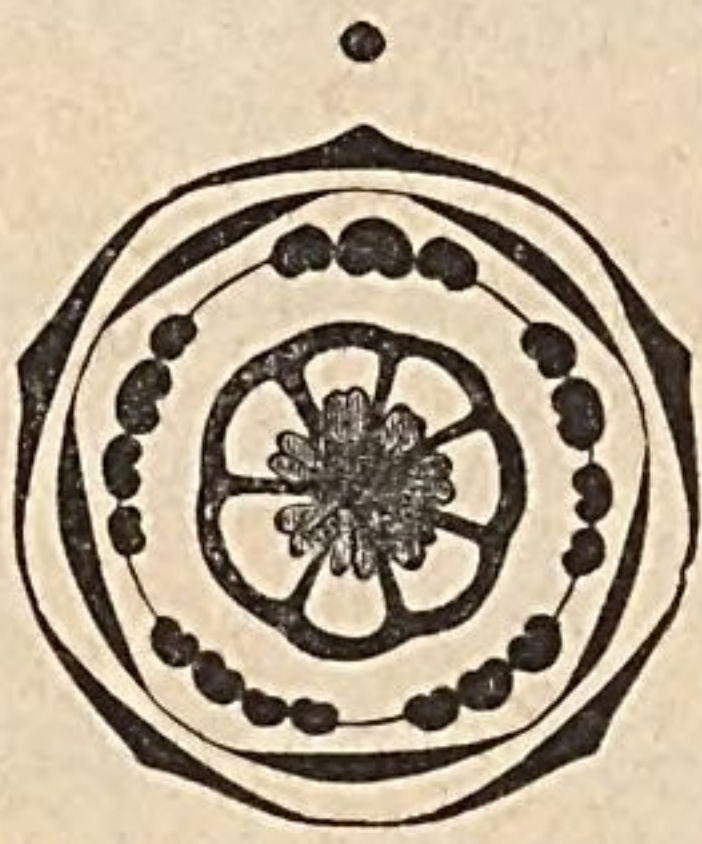
Bei der Aehnlichkeit ihres Blüthenbaues mit dem der vorigen Reihe ist die Blüthe der Therebinthineen unterschieden und charakterisiert durch eine ring- und becherförmige Gewegebildung (Discus) zwischen Androeceum oder Gynaeceum, welche ein Nectarium ist. Der Fruchtknoten ist gewöhnlich 5fächerig. Die zu dieser Reihe gehörigen Familien zeigen viel Uebereinstimmung. Die Therebinthineen sind fast alle Pflanzen, welche Gummiharze und Terpene produciren, daher Harzgänge besitzen oder reichlich mit Oeldrüsen in den Blättern und Früchten versehen sind und schon bei der Berührung oder durch den Geruch ihre aromatischen Eigenschaften verrathen.

Fam. 1. *Rutaceae*. Kräuter, Bäume und Sträucher, zum Theil mit harten Blättern. Blüthenformel $K_5 C_5 A_{10}$ (seltener 5) $\underline{G}_{2-5}$. Die Fruchtblätter bilden entweder mehrere einfächerige oder verwachsen zu einem mehrfächerigen Fruchtknoten. Blüthen zuweilen mit 4zähligen Kreisen.

Artenreiche Familie (600 Arten) besonders in der warmen Zone (Cap, Australien). *Ruta graveolens*, *Raute* und *Dictamnus Fraxinella* in unserer Flora. *Pilocarpus pinnatifolius* (Brasilien). *Barosma crenata* und andere Arten am Cap.

Fam. 2. *Aurantiaceae*. Bäume und Sträucher, zum Theil dornig, mit immergrünen einfachen oder zusammengesetzten Blättern, alle Theile aromatisch. Blüten mit kurzem, glockigem

Fig. 26.

Diagramm der
Aurantiaceen-Blüte.

Kelch, typisch 5, gewöhnlich aber 4—8 Kronenblättern. Staubgefäße in mehrere Bündel verwachsen, Fruchtknoten vielfächerig. Die charakteristische Aurantiaceenfrucht entsteht dadurch, dass bei der reifen Frucht die Fruchtknotenfächer durch ein Gewebe saftiger Zellen ausgefüllt werden, welche aus der inneren Fruchtknotenwand hervorwachsen und die saftige essbare Ausfüllung der Fruchtknotenfächer bilden. Die Samen der Aurantiaceen bilden in ihren Samen häufig mehrere Embryonen.

Die *Aurantiaceen* sind fast alle im wärmeren Asien heimisch. (60 Arten.) Die wichtigste Gattung *Citrus* ist von dort in alle wärmeren Erdgegenden beider Welten verbreitet, so dass ihre Arten z. B. in den Mittelmeerländern geradezu typische Culturpflanzen geworden sind.

Citrus medica (den Alten bekannt), mit sehr grossen dickschaligen Früchten, liefert Citronat. *Citrus Limonum*, Limone (in Italien im 3—4. Jahrhundert eingeführt). *Citrus Bergamia*, Bergamotte. *Citrus Aurantium*, bittere Pomeranze (von den Arabern im 10. Jahrhundert nach Europa gebracht). Eine Varietät ist die süsse aus China stammende Apfelsine, ebenso die Mandarine.

Wegen der dazu gehörigen Nutzpflanzen verdienen noch einige der tropischen und warmen Zone angehörige Familien Erwähnung. Die *Zygophyllen*, meist Holzpflanzen mit gegenständigen, oft gefiederten Blättern, zu denen *Guajacum officinale*, ein Baum Westindiens gehört, der das Pockholz liefert. Die vorzugsweise im tropischen Amerika heimischen *Simarubeen* sind Bäume und Sträucher mit gefiederten Blättern, meist diklinen oder polygamen Blüten. Die Pflanzen sind reich an Bitterstoffen, *Quassia amara* liefert das Quassiaholz (Surinam), Balsamliefernde Bäume sind die *Burseraceen* mit dreizähligen oder unpaarig gefiederten Blättern und kleinen ebenfalls meist diklinen Blüten. Sie enthalten in den Balsamgängen der Rinde aromatische Harze und Balsame, die theils freiwillig ausfliessen und an der Luft erhärten, theils durch Verwundung der Rinde gewonnen werden. *Boswellia serrata* (Persien) liefert Weihrauch; *Balsamodendron Myrrha* (Arabien), die Myrrhe, *Icica Icicariba* (Brasilien), Elemiharz.

15. Reihe. Aesculinae.

Blüthenkreise 5 zählig. Blüthen im Gegensatz zur vorigen Reihe häufig zygomorph. Doppelt soviel Staubgefäße als Kronenblätter oder durch Abortus weniger, gewöhnlich 7. $\underline{G}(2-3)$, 2—3 fächerig. In der Blüthe ist zuweilen ein Discus vorhanden, jedoch ausserhalb des Androeceums, zwischen diesem und der Corolle. Die Aesculinen sind Bäume, Sträucher oder holzige Lianen.

Fam. 1. *Sapindaceae*. Holzpflanzen, unter den tropischen viele Lianen. Blätter unpaarig gefiedert oder handförmig getheilt. Blüthenstände in end- oder axelständigen Trauben. Blüthen meist zygomorph

Fig. 27.



Diagramm der Blüthe
von Aesculus.

K₅ C₅ A₅₋₉ (bei Aesculus 7) $\underline{G}$ meist (3) dreifächerig. (1000 Arten.)

Aesculus Hippocastanum, Rosskastanie (aus Persien, seit 1576 in Deutschland). *Aesculus Pavia* (Nordamerika) mit rothen Blüthen. *Aesculus macrostachya* (Nordamerika). *Paullinia sorbilis* (Südamerika). *Sapindus saponaria* (trop. Amerika). *Koelreuteria paniculata* (China).

Fam. 2. *Acerineae*. Bäume und Sträucher mit gegenständigen Blättern und Zweigen. Blüthen radiär. K₅ C₅ A₈ $\underline{G}(2)$ 2 fächerig. Staubfadenzahl schwankend. Frucht eine nussartige Spaltfrucht mit flügel förmigen Anhängseln.

In Wäldern Europas, Nordamerikas, Gebirgen Asiens, fehlen sie in Afrika und den Tropen. (50 Arten). *Acer platanoides*, *A. Pseudoplatanus*, *A. campestre*, bei uns einheimisch. *Acer saccharinum* (Nordamerika), Zuckerahorn. *Acer tataricum* (Südeuropa).

Die Familie der *Anacardiaceen*, welche theils in den Tropen, theils in den wärmeren Gegenden der alten und neuen Welt zu Hause ist, kann an die *Sapindaceen* sowohl, wie an die vorhergehende Reihe angeschlossen werden. *Anacardium orientale* (Ost-Indien) und *occidentale* (tropisches Amerika), bemerkenswerth durch die birnförmige Ausbildung des Fruchstieles bei der Reife der Nuss, welche oben auf der Scheinfrucht aufsitzt. *Mangifera indica*, Mango-baum, in den Tropen wegen der Früchte cultivirt. Die Sumacharten (*Rhus*) liefern theils Gerbstoffe in ihren Früchten, wie *Rhus coriaria* (Südeuropa), theils in Gallen ihrer Blätter, *Rhus semialata* (China), ferner Wachs, *Rhus succedanea* (Japan), Lack, *Rhus vernicifera* (Japan). Dem Orient gehören an *Pistacia vera*, *Pistacia Therebinthus*, Therebinthe, dem Mittelmeergebiet, *Pistacia lentiscus* (Mastixbaum) und *Schinus molle* (Pfefferbaum).

16. Reihe. Frangulinae.

Meist strauchartige Pflanzen mit kleinen grünen oder weissen, radiären Blüthen. Kelch gewöhnlich verwachsenblättrig, mit 4—5 theiligem Saum, 4—5 Kronenblätter, 4—5 Staubgefässe (nur ein Kreis von den typisch zweien entwickelt), Fruchtknoten von einem Discus umgeben, 2—5 fächerig.

Fam. 1. *Celastrineae*. Blüthen gewöhnlich 4 zählig. $K_4 C_4 A_4 \underline{G}(4)$. Staubfäden auf dem Discus stehend. Samen von einem Arillus umgeben.

In Nordamerika, Asien, am Cap, in Europa. (300 Arten) *Evonymus europaeus*. *Evonymus japonica*. *Staphylea pinnata*, *Pimpernuss*.

Fam. 2. *Aquifoliaceae*. Der vorigen Familie ähnlich, aber ohne Discus. Frucht eine Beere.

In Westindien, Südamerika, am Cap, Nordamerika, seltener in Asien, 150 Arten). in Europa nur durch *Ilex aquifolium* vertreten. *Ilex paraguayensis*, Maté (Brasilien). Zahlreiche Ilexarten bei uns als Zierpflanzen cultivirt.

Fam. 3. *Ampelideae*. Mit Ranken versehene Klettersträucher mit kleinen grünlichen 4—5 zähligen Blüthen. Staubgefässe vor den Kronenblättern stehend. $\underline{G}(2)$ 2—3 fächerig. Der Discus besteht aus getrennten Drüsen. Beim Aufblühen lösen sich die Kronenblätter von der Basis und die Krone wird abgeworfen. Die Ampelideen enthalten in ihren Blättern reichlich Pflanzensäuren.

Fig. 28.



Diagramm der Ampelideenblüte (Vitis).

In den Tropen und gemässigten Gegenden heimisch. (300 Art) *Vitis vinifera*, Weinstock, in zahlreich. Varietäten cultivirt. *Vitis Labrusca* u. A. (Nordamerika). *Ampelopsis hederacea*, wilder Wein (Nordamerika). *Cissus discolor* (Java). *Cissus hydrophora*, eine Liane Brasiliens, lässt beim Durchschneiden des Stammes reichlich Wasser ausfliessen.

Fam. 4. *Rhamnaceae*. Meistens dornige Sträucher im Habitus sonst sehr verschieden. Blüthen klein und unscheinbar, 4—5 zählig, mit Discus, Staubfäden vor den Kronenblättern stehend. Die Blüthenaxe nimmt an der Kronenbildung Theil (Hypanthiumbildung). Die Frucht ist eine Steinfrucht oder Kapsel.

Die *Rhamneen* sind vorwiegend tropisch verbreitet, kommen aber auch in der gemässigten Zone vor. (300 Art.) *Rhamnus cathartica*, Krenzdorn, und *Rhamnus*

Frangula Faulbaum, Pulverholz, bei uns, *Rhamnus saxatilis* (Südeuropa), *Rh. chlorophora* (China). *Ceanothus americana* (Nordamerika). *Colletia cruciata* (Chili). *Phylica ericoides* (Cap). *Zizyphus vulgaris*, Mittelmeerländer.

17. Reihe. Thymelinae.

Diese Reihe ist den Rhamnaceen offenbar verwandt durch das Hypanthium, vielleicht ist aber auch eine Verwandtschaft mit den Laurineen vorhanden. Blüten radiär, 4zählig mit kronenartigem Kelch (Perigon), Krone fast immer fehlend. A 1 oder 2 Kreise, G 1. Frucht meist eine Beere.

Die hierher gehörigen Familien sind die *Thymelaeaceen*, mit *Daphne Mezereum*, Seidelbast, deren Blüten vor dem Laube erscheinen. Auch *Daphne Laureola*, *Daphne Cneorum*, *Passerina annua*, bei uns. *Pimelea decussata* (Australien). *Gnidia simplex* (Cap). *Lagetta lintearia* (Westindien), Spitzenbaum. Die *Elaeagneen*, Bäume und Sträucher mit dornigen Zweigen, im mittleren Asien und auf den Sundainseln, in Nordamerika u Europa heimisch. *Elaeagnus angustifolia*, Oleaster (Südeuropa) und andere als Parkpflanzen bei uns. *Hippophaë rhamnoides*. Ferner gehört hierher die artenreiche für das Cap und Australien charakteristische Familie der *Proteaceen*, welche durch Mannichfaltigkeit ihrer Formen ausgezeichnet ist.

18. Reihe. Loranthiflorae.

Blüten mit 4zähligen Kreisen, kronenartigem Kelch, fehlender Blumenkrone. A 1 oder 2 Kreise. Frucht Beere oder Steinfrucht. Die meisten hierhergehörigen Pflanzen sind Schmarotzer, trotzdem viele von ihnen Chlorophyll enthalten.

Fam. 1. *Santalaceae*. Kräuter, Sträucher und Bäume die mit Haustorien ihrer Wurzeln auf Wurzeln anderer Pflanzen schmarotzen. Die Samenknospen sind ohne Integument, Samen daher ohne Samenschale.

Besonders in Australien, Südafrika, Ostindien und auf Inseln des stillen Oceans. (250 Arten.) *Santalum album* (Ostindien). *Thesium montanum*, *intermedium* auf Wiesen bei uns.

Fam. 2. *Loranthaceae*. Meist auf Bäumen schmarotzende Sträucher, gewöhnlich mit immergrünen Blättern. Blüten meistens diklin. Samenknospen mit dem Fruchtknoten verwachsen.

Die *Loranthaceen* sind besonders im tropischen Asien und Amerika heimisch, wo sie durch ihren Artenreichtum (520) und durch ihre prächtigen Blüten auf-

fallen. Bei uns *Viscum album* (Mistel) auf Laub- und Nadelhölzern. *Loranthus europaeus*, auf Eichen (selten).

Fam. 3. *Balanophoreae*. Chlorophyllose Schmarotzer auf Wurzeln verschiedener Pflanzen. Die Vegetationsorgane sind bei ihnen ganz reducirt, da sie mit ihrem Körper ganz im Gewebe der Wirthspflanzen, leben aus dem dann die seltsam geformten Blüthen hervorbrechen. Blüthen mit verkümmertem oder fehlendem Perigon, Samenknospen reducirt.

(40 Arten). Sie leben hauptsächlich im tropischen Asien, Amerika, seltener in Südafrika, mit 1 Art, *Cynomorium coccineum* in Südeuropa. *Langsdorffia hypogaea* (Brasilien), *Balanophora*-Arten auf Java. *Sarcophyte sanguinea* (Cap).

19. Reihe. *Tricoccae*.

Die Reihe ist in erster Linie durch die grosse Familie der Euphorbiaceen vertreten und besitzt folgende Merkmale: Blüthen diklin, gewöhnlich monoecisch, Blüthenhülle fehlend, einfach oder doppelt. Fruchtknoten oberständig, meistens 3 fächerig, aus dem sich eine 3 theilige Spaltfrucht bildet, deren 3 Theilfrüchte von der Mittelsäule oft mit grosser Gewalt abspringen, daher *Tricoccae*, von τρεῖς drei und κόκκος Beere.

Fam. 1. *Euphorbiaceae*. Eine ebenso mannichfaltige, wie auffallende Gestalten zeigende Familie: Kräuter, Bäume, Sträucher, Lianen und kaktusähnliche Succulenten umfassend. Die Euphorbiaceen sind anatomisch durch ihre Milchröhren ausgezeichnet, welche meistens scharfe und giftige, bei Verletzungen hervorquellende Milchsäfte enthalten, deren Hauptbestandtheil in vielen Fällen Kautschuk ist. Manche lagern in ihren dicken Wurzeln reichlich Stärke ab und sind Nahrungspflanzen, bei andern enthält die Rinde aromatische Stoffe, andere produciren Wachs oder Farbstoffe. Männliche Blüthen in den einfachsten Fällen, nur ein nacktes Staubgefäss, die weiblichen ein nacktes Carpell. Bei den meisten Euphorbiaceen ist jedoch ein Perigon, seltener Kelch und Krone vorhanden. A gewöhnlich 2—∞.

Bei der Gattung *Euphorbia* bilden die aus 1 Staubgefäss bestehenden männlichen und die aus einem gestielten Fruchtknoten bestehenden weiblichen Blüthen einen eigenthümlichen Blüthenstand, der wie eine Einzelblüthe aussieht. Beiderlei Blüthen (2—12 männliche und 1 weibliche) stehen in einer

krugförmigen, am Rande oft mit halbmondförmigen Drüsen besetzten Hülle (Cyathium).

4000 Arten im tropischen Amerika, weniger im tropischen Asien und Afrika. Die kaktusähnlichen Euphorbiaceen wachsen am Cap, in Nordafrika und auf den westafrikanischen Inseln. In Europa giebt es ca. 120 Arten vorzugsweise in den Mittelmeerländern. In Deutschland ca. 20 untereinander ähnliche Arten. *Mercurialis annua* und *perennis*. *Euphorbia Cyparissias*, *E. helioscopia* und andere Unkräuterbeisens. Kaktusähnlich sind: *E. canariensis* (Kanarische Inseln), *E. officinarum* (tropisches Afrika), *E. Caput Medusae* und *meloformis* (Cap), *E. splendens*, (Madagascar). *Hippomane Mancinella*, Manzanillobaum (Westindien) mit überaus giftigem Milchsaft. *Stillingia sebifera* (China, Cuba), Talgbaum. *Caelebogynae illicifolia* (Australien). *Siphonia elastica* (Guyana, Brasilien), liefert Kautschuk des Handels. *Manihot utilissima* (Südamerika), Nahrungspflanze, Tapioca. *Ricinus communis*, ein Baum, heimisch in Südasien, bei uns als Zierstrauch gezogen. In tropischen Gegenden angebaut zur Gewinnung des Ricinusöls. *Rottlera tinctoria* (Ostindien). *Croton Eluteria* (Antillen und Bahamainseln). *Croton Tiglium* (Ostindien). *Hura crepitans* (tropisches Amerika). *Phyllanthus falcatulus* (Westindien) und andere Phyllanthusarten sind durch *Cladodien* ausgezeichnet.

An die *Euphorbiaceen* schliessen sich mehrere Familien an, die aber auch zu den *Rhamneen* gestellt werden. Die *Buxaceen* (30) Sträucher der gemässigten Zone, *Buxus sempervirens*, Buxbaum. *Oldfielda africana*, Westafrika (Eisenholz). Die *Empetreen* (nur 4 Arten), kleine haidekraut-ähnliche Sträucher mit dioecischen Blüten in Europa, Nord- und Südamerika. *Empetrum nigrum* auf Torfmooren Nordeuropas. Die *Callitrichieen* Wasserpflanzen Europas und Nordamerikas mit 1 Gattung *Callitriche*.

20. Reihe. Umbelliflorae.

Die Reihe ist charakterisirt durch den Blütenstand der hierhergehörigen Pflanzen, welcher meistens eine zusammengesetzte Dolde (umbella) ist. Blüten gewöhnlich radiär.

Fam. 1. Umbelliferae. Einjährige oder ausdauernde Kräuter, unter ihnen manche von 2—3 Metern Höhe. Stengel hohl mit Scheidewänden an den Knoten. Blätter mit entwickelter Blattscheide den Stengel umfassend, gewöhnlich fiedertheilig, selten einfach. Der Blütenstand ist eine typische einfache oder zusammengesetzte Dolde. Ausnahmsweise ist die Dolde auf eine einzelne Blüte reducirt (Azorella, Xanthosia). Blütenformel $K_5 C_5 A_5 \overline{G}(2)$. Die Früchte sind von charakteristischer Gestalt (Umbelliferenfrucht) und zerfallen bei der Reife in 2 an einem gegabelten Stiel hängen bleibende Theil-

früchte mit je einem Samen. Der Querschnitt des Endosperms wird für die Eintheilung der Familie benutzt (Orthospermen, Campylospermen, Coelospermen). In Stengeln und Früchten befinden sich Harz- und Oelgänge, und die Umbelliferen sind durch Secretion zum Theil aromatischer, zum Theil giftiger Stoffe ausgezeichnet.

Die Familie umfast ca. 1600 Arten, besonders in gemässigten und kälteren Gegenden der nördlichen Halbkugel, Osteuropa, Mittelasien, in den Tropen nur auf Gebirgen. In den innerasiatischen Steppen (Persien, Turkestan) bilden die grossen Umbelliferen einen ausdrucksvollen Bestandtheil der Flora, bei uns sind sie Wald-, Wiesen- und Sumpfpflanzen. *Orthospermae*: *Sanicula europaea*. *Hacquetia Epipactis*. *Astrantia major*. *Eryngium planum*. *Cicuta virosa*, Wasserschieferling, äusserst giftig. *Apium graveolens*, Sellerie. *Petroselinum sativum*, Petersilie. *Carum Carvi*, Kümmel. *Pimpinella Anisum* (aus dem Orient), Anis. *Oenanthe Phellandrium*, Wasserfenchel. *Foeniculum officinale*, Fenchel. *Levisticum officinale*, Liebstöckel. *Archangelica officinalis*. *Anethum graveolens*, Dill. *Pastinaca sativa*. *Heracleum Sphondylium*. Die persischen Stauden *Ferula erubescens*, *Scorodosma foetidum*, *Dorema Ammoniacum* liefern *Galbanum*, *Asa foetida* und Ammoniacharz. *Daucus Carota*, Moorrübe. — *Campylospermae*: *Anthriscus silvestris*. *Chaerophyllum bulbosum*, Kerbel. *Conium maculatum*, Schierling. *Coelospermae*: *Coriandrum sativum*, Coriander.

Fam. 2. *Araliaceae*. Meist Bäume und Sträucher mit kleinen Blüten in Dolden.

Ca. 375 besonders im tropischen Asien, besonders China, Japan, Ostindien und im mittleren Nordamerika lebende Arten. *Hedera Helix*, Epheu. *Aralia spinosa* (Nord-Amerika). Panaxarten in China. *Aralia papyrifera*, ebenda. *Aralia edulis*, Nahrungspflanze (Japan).

Fam. 3. *Cornaceae*. Meist strauchartig mit gegenständigen, einfachen Blättern. Blüten vierzählig. K(4) C₄ A₄ G̅(2). Die doldigen Blütenstände sind bei manchen mit einer blumenkronähnlichen Hülle umgeben z. B. bei *Cornus suecica*, *C. florida*. *Benthamia fragifera*. Die Früchte sind Steinfrüchte.

In den gemässigten Klimaten Europas, Asiens und Amerikas. (70 Arten). *Cornus mas*, Kornelkirsche. *C. sanguinea*, Hartriegel. *Aucuba japonica* (Japan).

21. Reihe. Saxifraginae.

Die Reihe der Saxifraginen zeigt die mannichfachsten Aehnlichkeiten nicht nur mit den folgenden Reihen der Myrtifloren (durch die Philadelphéen) und der Rosifloren, (durch die Saxifragaceen) sondern auch mit den Frangulinen und Vaccineen und ist aus dem Grunde schwer kurz zu charakterisiren.

Blüthen meistens mit 5gliedrigen Kreisen. K fast stets ausgebildet. C oft klein oder 0. A besteht meistens aus zwei Kreisen, mit Staubfäden in verschiedener Anzahl. Fruchtknoten ebensoviel oder weniger (wenigstens 1) als Kronenblätter. Die Carpelle sind entweder völlig getrennt und bilden einzelne aus einem Fruchtblatt bestehende Fruchtknoten oder die Carpelle bilden durch Verwachsung einen 2fächerigen Fruchtknoten. Der Fruchtknoten ist entweder ganz oberständig, halb- oder ganz unterständig.

Fam. 1. *Saxifragaceae*. Meistens Kräuter mit kurzem Stamm, daher oft rasenartig wachsend, vielfach mit fleischigen Blättern. Manche sondern an den Blatträndern kohlen-sauren Kalk in Form weisser Krusten ab. Die Blüthen sind gewöhnlich radiär, selten zygomorph. Die Blüthenkreise sind 4- oder 5-gliedrig, Kelch und Krone sind vorhanden, jedoch ist letztere zuweilen unterdrückt. $G(2-5)$ in allen Uebergängen vom oberständigen zum unterständigen Fruchtknoten. Häufigste Blüthenformel: $K_5 C_5 A_5 + 5 G(2)$.

Die *Saxifragaceen* (300 Arten) wachsen auf höheren Bergen Europas, Asiens, Nordamerikas. In Europa bilden sie einen wesentlichen Bestandtheil der Alpenflora.

Saxifraga cernua, *S. granulata*, *Chrysosplenium alternifolium*, und zahlreiche andere Arten bei uns. *Heuchera americana* (Nordamerika).

Fam. 2. *Crassulaceae*. Pflanzen von verschiedenem Habitus, meistens mit sehr dicken fleischigen Blättern. Blüthen radiär, Blüthentheile in wechselnder Anzahl.

Die *Crassulaceen* (485 Arten) wachsen vorwiegend in Europa und am Cap und sind Charakterpflanzen dürerer sonniger Standorte.

Sedum acre u. a. bei uns. *Sempervivum tectorum*, *Bryophyllum calycinum* (Tropen, mit Brutknospen auf den Blättern). Viele Arten von *Crassula*, *Echeveria*, *Sempervivum* etc., als Teppichbeetpflanzen beliebt.

Fam. 3. *Ribesiaceae*. Sträucher mit gelappten Blättern. Blüthen meist in Trauben, oft klein und grünlich, zuweilen mit blumenblattähnlich gefärbten grösseren Kelchblättern, $K_5 C_5 A_5 G(2)$. Frucht eine Beere.

50 Arten. In Nordamerika und im mittleren Asien zu Hause, wenige Arten in Europa. *Ribes rubrum* und *R. nigrum*, Johannisbeere. *Ribes Grossularia*, Stachelbeere. *Ribes alpinum*. *Ribes aureum* (Nordamerika) und *sanguineum*, ebendaher, als Zierpflanzen bei uns in Anlagen.

Es schliessen sich den *Saxifragaceen* noch mehrere kleinere Familien an, die *Parnassieen* mit *Parnassia palustris*. Die *Cephaloteen* mit *Cephalotus follicularis*, einer Insectivore Australiens. Die *Hydrangeen* sind Sträucher Nordamerikas und Japans, von denen *Hydrangea hortensis*, die Hortensia aus Japan u. a. bei uns cultivirt werden. Von den *Philadelphpeen*, Sträuchern Nordamerikas, Japans und Indiens,

ist bei uns einheimisch *Philadelphus coronarius*; Deutziaarten in China und Japan. Die *Pittosporaceen* sind in Australien einheimisch. Die *Hamamelideen* sind Bäume Nordamerikas und Japans, sowie Kleinasiens; *Liquidambar orientale* liefert den Storaxbalsam. Die *Platanaceen* sind ahornähnliche Bäume mit monoecischen Blüten. *Platanus occidentalis* (Nordamerika). *Platanus orientalis* (Asien). Die 120 Arten umfassende Familie der *Podostemaceen* bilden merkwürdig gestaltete Pflanzen vom Habitus der Moose, welche grösstentheils im tropischen Südamerika wachsen.

22. Reihe. Myrtiflorae.

Sie sind mit den Rosifloren am meisten verwandt, Bäume, Sträucher und Kräuter, von den Rosifloren durch ihre gegenständigen, einfachen, selten gezähnten Blätter unterschieden. Die Blüten sind gewöhnlich radiär mit 2—5 gliederigen aber auch mit mehrgliederigen Kreisen. Kelch und Krone sind vorhanden. A in zwei Kreisen, zuweilen mit sehr zahlreichen Staubfäden. $G(2-\infty)$, mehrfächerig, meist unterständig mit nur einem Griffel.

Fam. 1. *O n a g r a c e a e*. Meistens Kräuter, zum Theil Wasser- und Sumpfpflanzen. Ihre Blüten sind durch Farbenschönheit ausgezeichnet, zuweilen ist der Kelch gefärbt, die Blumenblätter oft tief getheilt. Gewöhnliche Blütenformel, $K(4) C_4 A_4$ oder $4 + 4 \overline{G}(4)$ 4 fächerig.

Die *Onagraceen* sind meist Nordamerikaner, die Gattung *Fuchsia* vorwiegend südamerikanisch, *Epilobium* europäisch. (300 Arten). *Oenothera biennis*, Nachtkerze (Nordamerika), bei uns verbreitet. *Epilobium angustifolium*, Weidenröschen. *Clarkia elegans*, Californien. *Fuchsia coccinea* (Chili). *Fuchsia corymbiflora* (Mexico). *Circaea lutetiana* (A2), Waldpflanze bei uns. *Trapa natans*, Wassernuss, mit eigenthümlich geformten Früchten.

Fam. 2. *L y t h r a c e a e*. Kräuter, Sträucher und Bäume. Stengel oft vierkantig, meist mit 6 zähligen Blüten $K(6) C_6 A_6$ oder $6 + 6 \underline{G}(2-6)$. Fruchtknoten oberständig. Blüten zuweilen zygomorph.

Die Familie umfasst 370 Arten, besonders in Südamerika, einige im wärmeren Asien, wenige in Europa und Nordamerika vorkommend. Die *Lythraceen* sind durch Production von Farbstoffen und adstringirenden Stoffen bemerkenswerth. *Lythrum salicaria*, Weiderich. *Cuphea floribunda* (Mexico). *Lawsonia inermis* (Ostindien), Farbpflanze. *Physocalymna floribunda* (Brasilien).

Verwandt mit den *Onagraceen* ist die kleine Familie der *Halorhagideen* (84 Arten). Blüten klein und unvollkommen meist diklin-monoecisch. Griffel getrennt. Vorwiegend Wasserpflanzen weit verbreitet in allen Erdtheilen. *Hippuris vulgaris*, Tannenwedel, bei uns in Sümpfen. *Myriophyllum verticillatum*. *Gunnera scabra* (Chili). Die kleine Familie der *Rhizophoreae* (50) umfasst tropische Bäume, welche an den Flussmündungen und Küsten mit anderen Pflanzen zusammen (*Avicennia*, *Aegiceras*)

die sogen. Mangroveformation bilden. *Rhizophora Mangle* u. a. mit in der Frucht auswachsenden Keimpflanzen.

Fam. 3. *Myrtaceae*. Sträucher und Bäume, zum Theil zu den höchsten gehörig, manche am Boden kriechend, andere kletternd. Blätter meist gegenständig, immergrün, pergamentartig fest. Alle Theile sind mit Oeldrüsen versehen, da die Myrtaceen reichlich aromatische Stoffe erzeugen. Blüten radiär durch ihre zahlreichen, oft schönfarbigen Staubgefäße charakterisirt. G unterständig. Früchte: Beeren oder Kapseln.

Grosse Familie von ca. 2100 Arten, vorwiegend in den Tropen verbreitet, besonders Südamerika, Ostindien, Neuholland; in Europa ist nur die Myrthe einheimisch. *Myrtus communis*, Myrthe. *Myrtus Pimenta* (Westindien), liefert den Piment. *Caryophyllus aromaticus* (Molukken, Zanzibar etc.). *Melaleuca Leucadendron* (Ostindien), Kajeputöl. *Metrosideros vera* (Molukken). *Leptospermum Thea* (Australien), Theesurrogat. *Punica Granatum*, Granatapfel (Persien), in Südeuropa eingewandert. Zahlreiche *Myrtaceen* werden in unsern Gewächshäusern als Zierpflanzen cultivirt. In den Tropen nehmen die *Myrtaceen* an der Bildung der Wälder einen hervorragenden Antheil, besonders in Australien. Hier ist auch die Heimath der bis 100 Meter Höhe und 6—7 Meter Durchmesser erreichenden Eucalyptusarten von denen *Eucalyptus globulus* u. a. auch in Italien und anderswo zur Entwässerung sumpfiger Gegenden eingeführt wurden. Die gewöhnlich mit den *Myrtaceen* vereinigte Familie der *Lecythideen* zeichnet sich durch ihre grossen holzigen, büchsenähnlichen Kapseln aus. *Bertholletia excelsa*, Paranuss und *Lecythis Ollaria* (Brasilien).

Fam. 4. *Melastomaceae*. Bäume oder Sträucher, seltener Kräuter. An ihren gegenständigen Blättern mit charakteristischer Nervatur kenntlich. Blüten radiär, gewöhnlich in schönblüthigen, ansehnlichen Rispen.

Die 2500 Arten umfassende Familie ist fast ganz tropisch und tritt namentlich in der südamerikanischen Vegetation hervor. *Centradenia rosea* (Mexiko). *Medinilla speciosa* (Java). *Lasiandra argentea* (Brasilien).

23. Reihe. Rosiflorae.

Kräuter und Sträucher, seltener Bäume. Die Blüten sind in der Regel radiär. Blütenformel $K_5 C_5 A_{5-\infty}$ meistens $20-30 G_{1-\infty}$. Charakterisirt sind die Rosifloren dadurch, dass die Blütenaxe zu einem Organ heranwächst, welches alle Uebergänge von der flachen, schüsselförmigen bis zur vertieften, krugförmigen Gestalt zeigt, wodurch das sogenannte Hypanthium oder Receptaculum entsteht, auf dessen Rande die Kronenblätter und Staubgefäße stehen. Die Carpelle nehmen die Mitte des Hypanthiums ein und stehen je nach

dessen flacher oder vertiefterer Form höher oder tiefer in der Blüthe. Das Hypanthium nimmt häufig an der Fruchtbildung Theil, so dass die Rosiflorenfrucht nicht nur aus dem reifen Fruchtknoten allein besteht, sondern Scheinfrüchte, wie die Hagebutte, Erdbeere, Apfelfrucht entstehen. Die Rosiflorenblüthen haben mit einander äusserlich grosse Aehnlichkeit, unterscheiden sich aber durch die Anzahl der Fruchtknoten und durch die Fruchtbildung. Die Rosifloren besitzen vielfach gefiederte und getheilte Blätter. Die Rosifloren sind meistens in den gemässigten und kalten Klimaten der nördlichen Halbkugel verbreitet.

Fam. 1. *Spiraeaceae*. $K_5 C_5 A_{10-\infty} G_{1-12}$, gewöhnlich 5. Die Früchte sind Kapseln mit 2 oder vielen Samen.

Spiraea Filipendula, *Sp. salicifolia*, *Sp. ulmifolia*, Ziersträucher, ebenso *Sp. opulifolia* (Nordamerika). *Sp. sorbifolia* (Sibirien). *Kerria japonica* (Japan).

Fam. 2. *Rosaceae*. Meist mit Stacheln versehen. Sträucher mit gefiederten Blättern. $K_5 C_5 A_{\infty} G_{\infty}$. Die zahlreichen aus 1 Carpell gebildeten Fruchtknoten stehen im Grunde und an der Wandung des krugförmigen oben verengten Hypanthiums, durch dessen obere Oeffnung nur die Griffel hervorragen. Bei der Reife werden die Früchte zu harten Nüsschen, welche von dem fleischigen Hypanthium umgeben sind (Hagebutte).

Die Familie umfasst nur die Gattung *Rosa*. *Rosa canina*. *Rosa pomifera*. *Rosa gallica* in zahlreichen Varietäten. *Rosa centifolia*, *Rosa damascena* u. a. liefern Rosenöl.

Fam. 3. *Dryadaceae*. $K_5 C_5 A_{15-30} G_{\infty}$. Die Mitte des Hypanthiums erhebt sich hier kegelförmig oder halbkugelig und auf diesem Receptaculum stehen die zahlreichen Fruchtknoten. Bei der Reife entstehen durch Wachsthum des Receptaculums Scheinfrüchte. Bei der Erdbeere wird das Receptaculum fleischig (essbar), die eigentlichen Früchte sind die kleinen harten Nüsschen, welche die Oberfläche der Erdbeere bedecken. Bei der Himbeere ist das Receptaculum kegelförmig, die Früchte selbst sind saftig, verwachsen aber mit einander und bilden eine vom Receptaculum ablösbare Sammelfrucht (ebenso bei der Brombeere).

Dryas octopetala, arktisch-alpine Pflanze. *Geum urbanum*. *Fragaria vesca*, Erdbeere. *Fragaria grandiflora*, Ananaserdbeere (Südamerika). *Potentilla*.

arten bei uns. *Rubus Idaeus*, Himbeere. *Rubus fruticosus*, Brombeere. *Rubus Chamaemorus*, Multebeere.

Fam. 4. *Poteriaceae*. (Sanguisorbeae). K_{4-5} C_{4-5} A_{4-30} G_{1-3} . Das Receptaculum schliesst hier die reifen Früchte ein und wird hart.

Poterium Sanguisorba, *Sanguisorba officinale*, Wiesenpflanzen bei uns. *Agrimonia Eupatoria*, *Alchemilla vulgaris*, an Wegrändern. *Hagenia abyssinica* (Abyssinien).

Fam. 5. *Pomaceae*. K_5 C_5 $A_{10-\infty}$ $G_{(2-3)}$. Bei der Reife verwachsen die Fruchtknoten unter sich und mit dem krugförmigen Receptaculum, welches fleischig wird (Apfelfrucht) und auf seiner Spitze die vertrockneten Kelchblätter trägt.

Pirus Malus, Apfelbaum, wild in Wäldern, in zahllosen Varietäten cultivirt. *P. communis*, Birne, ebenfalls. *P. spectabilis* (China). *Cydonia vulgaris* (in Kleinasien), Quitte. *Cydonia japonica*, Zierstrauch. *Sorbus aucuparia*, Vogelbeere. *S. domestica*, *S. Aria*. *Crataegus Oxyacantha*, Weissdorn. *Mespilus germanica* und *japonica*, Mispeln.

Fam. 6. *Pruneeae* oder *Amygdalaceae*. K_5 C_5 A_{20-30} G_1 . Das Hypanthium fällt sammt dem Kelch vor der Reife der Frucht ab. Die Frucht ist eine Steinfrucht mit saftigem Fleisch (Pflaumen, Pfirsiche) oder lederartiger Aussenschicht (Mandel).

Amygdalus communis, Mandelbaum (aus Nordafrika). *Persica vulgaris*, Pfirsich (aus Kleinasien). *Prunus armeniaca* (aus Armenien), Apricose. *Prunus spinosa*, Schlehe. *Prunus domestica*, Pflaume (aus Kleinasien). *Prunus avium*, süsse Kirsche (Europa). *Prunus Cerasus*, saure Kirsche (Kleinasien). *Prunus Padus*. *Prunus Lauro-Cerasus*, Kirschlorbeer (aus Kleinasien), in Südeuropa verbreitet. *Prunus Mahaleb* (Weichselrohre).

24. Reihe. Leguminosae.

Kräuter, Sträucher und Bäume, manche Lianen, allermeistens mit dreizähligen oder gefiederten Blättern. Blüten zygomorph (Fam. 1. 2.) oder radiär (Fam. 3). Charakteristisch für die Leguminosen ist die Frucht (Hülse, legumen), welche aus einem Carpell besteht und bei der Reife gewöhnlich an ihren beiden Nähten aufspringt. Die Hülse ist entweder nicht gefächert oder durch eine Längswand, bei einer Anzahl auch durch Querswände gefächert.

Fam. 1. *Papilionaceae*. Die meisten Papilionaceen sind einjährige oder ausdauernde Kräuter, seltener Sträucher

und Bäume. Blüthe zygomorph, sogenannte Schmetterlingsblüthe, welche gebildet wird aus einem oberen grössten Blumenblatt (Fahne), zwei kleineren seitlichen (Flügel) und zwei unteren zu einem kahnförmigen Gebilde (Schiffchen) verwachsenen Blumenblättern. Die 10 Staubfäden sind nur selten getrennt (Sophoreen), gewöhnlich alle oder mit Ausnahme von einem zu einer Röhre verwachsen. Blütenformel: $K_5 C_5 A_{(10)} \text{ oder } (9) + 1 G_1$. Frucht eine Hülse von sehr verschiedener Gestalt.

Die aus ca. 5000 Arten bestehende Papilionaceenfamilie ist über die ganze Erde verbreitet, in den Tropen vorherrschend, In der deutschen Flora sind die einheimischen und cultivirten Arten ein hervorragender Bestandtheil. Man theilt die *Papilionaceen* in mehrere Unterfamilien.

- a. *Trifolieae*. A. diadelphisch $9 + 1$, Blätter dreizählig, gezähnt. *Ononis spinosa*, Hauhechel. *Trifolium pratense*, *Tr. repens*, *Tr. hybridum*, *Tr. incarnatum*, Kleearten, *Medicago sativa*, Luzerne (aus Persien). *Melilotus officinalis*. *Trigonella Foenum graecum* (Südeuropa).
- b. *Loteae*. A diadelphisch $9 + 1$, Blätter dreizählig, ungezähnt. *Lotus corniculatus*. *Anthyllis vulneraria*.
- c. *Galegeae*. A diadelphisch $9 + 1$, Blätter gefiedert, ohne Ranke. *Astragalus creticus* (Creta). *A. verus* (Orient), *A. Tragacantha* (Südeuropa), Traganthsträucher. *Indigofera tinctoria* (Ostindien), Indigopflanze. *Glycyrrhiza glabra* (Südeuropa) und *Gl. glandulifera* (Südosteuropa), Süssholz. *Colutea arborescens* (Südeuropa). *Robinia Pseudacacia* (Nordamerika). *Wistaria chinensis* (China).
- d. *Vicieae*. A diadelphisch $9 + 1$, Blätter gefiedert, mit Ranke. *Vicia Faba*, Saubohne. *Vicia sativa*, Wicke. *Ervum Lens*, Linse. *Pisum sativum*, Erbse, *Lathyrus sativus*. *Orobus vernus*.
- e. *Hedysareae*. Gliederhülse. *Coronilla Emerus* (Südeuropa). *Ornithopus sativa*, Serradella (Portugal). *Onobrychis sativa*, Esparsette. *Desmodium gyrans* (Ostindien). *Arachis hypogaea* (Südamerika).
- f. *Phaseoleae*. Blätter dreizählig, mit Stipellen. A monadelphisch. *Phaseolus vulgaris*, Gartenbohne. *Erythrina crista galli* (Brasilien). *Abrus praecatorius* (Ostindien). *Physostigma venenosum* (trop. West-Afrika).
- g. *Genisteae*. A monadelphisch. *Genista tinctoria*, Ginster. *Sarothamnus scoparius*. *Spartium junceum*. *Cytisus Laburnum*, Goldregen. *Lupinus luteus*, Lupine.
- h. *Dalbergieae*. A monadelphisch. Hülse nicht aufspringend. *Pterocarpus santalinus* (Ostindien), Sandelholz. *Dipterix odorata* (Guyana), Tonkabohne.
- i. *Sophoreae*. Staubfäden alle frei, *Sophora japonica* (Japan). *Myroxylon peruiferum*, Perubalsam.

Fam. 2. *Caesalpinieae*. Bäume und Sträucher mit zygomorphen Blüten.

Meist tropische Bäume. *Gleditschia triacanthos* (Nordamerika). *Caesalpinia brasiliensis* (Brasilien), Fernambukholz. *Haematoxylon campechianum* (Centralamerika), Campecheholz. *Tamarindus indica* (Indien), Tamarinde. *Cassia Fistula*, Röhrencassie (Ostindien). *C. obovata*, *C. lenitiva* u. a. (Afrika), Sennesblätter. *Cassia marylandica* (Nordamerika). *Copaïfera multijuga* (Brasilien). *Ceratonia Siliqua* (Südeuropa). *Cercis siliquastrum* (Südeuropa).

Fam. 3. *Mimoseae*. Bäume und Sträucher. Blüten radiär, meistens in dichten Blütenständen, Staubfäden gewöhnlich zahlreich, Kelch und Krone meistens klein, sodass der ganze Blütenstand anscheinend nur aus Staubfäden besteht. Laubblätter fein gefiedert.

In tropischen und subtropischen Regionen, besonders in Australien und Afrika. *Acacia Seyal*, *Acacia arabica* u. a. liefern Gummi arabicum. *Acacia Catechu* (Ostindien), *Mimosa pudica* (Südamerika). Zahlreiche australische *Acacia*-arten werden bei uns als Zierpflanzen in Gewächshäusern cultivirt.

B. GAMOPETALAE.

Blüthenhülle aus Kelch und Krone bestehend, mit verwachsenblättriger Blumenkrone. Die Blüten sind stets cyclisch nach dem einfachen Typus $K_5 C(5) A_5 G(2)$ gebaut oder darauf zu beziehen. Die Staubfäden sind gewöhnlich eine Strecke mit den Kronenblättern verwachsen, oben frei. Samenknospen meist mit einem Integument. Trotz der üblichen scharfen Trennung der Sympetalen von den Choripetalen ist es nicht fraglich, dass unter den Reihen beider Abtheilungen ein verwandtschaftlicher Zusammenhang besteht.

I. Pentacyclaeae.

Blüthen mit 5 Organkreisen, nämlich ausser Kelch, Krone und Fruchtblätter mit noch 2 Staubblattkreisen ausgerüstet. Bei manchen hierhergehörigen Familien sind die Blüten noch choripetal und die Staubfäden frei, daher ist die Verwandtschaft der Pentacyclaeae mit den Choripetalen wahrscheinlich.

1. Reihe. *Ericinae*.

Meist niedrige, holzige Sträucher, einige stattlicher, einige baumähnlich, mit kleinen, einfachen, gewöhnlich immergrünen

Blättern. Blüten gewöhnlich radiär. Blütenformel $\text{Kn } C(n) \text{ An} + n \text{ G}(n)$ mehrfächerig $n = 4$ oder 5 . Die Antheren besitzen häufig auf ihrer Spitze hornähnliche Anhängsel (daher heisst die Reihe auch die der „Bicornes“.)

Fam. 1. *Ericaceae*. Blütenformel wie oben, $n = 4-6$, G oberständig. Holzige Pflanzen mit kleinen, dichtstehenden, harten Laubblättern. (Haidekräuter.) Frucht: Kapsel, Beere oder Steinfrucht.

Familie von 815 Arten über die ganze Erde verbreitet, vorwiegend jedoch am Cap, Nordamerika, Europa. Manche bilden in Mittel- und Nordeuropa die Haiden. a. *Arbutae* (Frucht: Beere oder Steinfrucht). *Arbutus Unedo*, Erdbeerbaum (Südeuropa). *Arctostaphylos uva ursi*, Bärentraube. b. *Andromedae* (Frucht eine fachspaltige Kapsel). *Andromeda polifolia*. *Clethra arborea* (Madeira). *Gaultheria procumbens*, Wintergrün (Nordamerika). c. *Ericae* (Frucht: eine fachspaltige oder zerfallende Kapsel). *Erica arborea* (Südeuropa, Madeira). *Calluna vulgaris*, gemeines Haidekraut. *Erica Tetralix*, Glockenhaide.

Fam. 2. *Epacridae*. Die Blütenformel ist die des obigen Typus, n gewöhnlich $= 8$. G oberständig. Haideähnliche Pflanzen Australiens. 325 Arten.

Epacris grandiflora u. a., beliebte Kalthauspflanzen.

Fam. 3. *Rhodoraceae*. Blüten etwas zygomorph, freiblätterig. In der Blütenformel gewöhnlich $n = 5$. A_{5-10} , Antheren ohne Hörner. G oberständig. (270 Arten).

Rhododendron ferrugineum und *hirsutum*, Alpenrose, in den Alpen die Höhe von 1300—1800 Metern charakterisierend. *Rh. ponticum* (Mittelasien), Zierpflanze bei uns. *Rh. arboreum* (Himalaya). *Azalea procumbens* (Alpen), *Azalea pontica* (Kaukasus), japanische und nordamerikanische *Azaleen* bei uns als Zierpflanzen. *Ledum palustre* (auf norddeutschen Torfmooren).

Fam. 4. *Pirolaceae*. In der Blütenformel n gewöhnlich $= 5$. C nur am Grunde verwachsen. Antheren ohne Hörner. G oberständig. Embryo ganz unvollkommen ausgebildet.

Pflanzen der Nadelwälder Europas, Nordamerikas und Nordasiens (30 Arten). *Pirola umbellata*, *P. uniflora* u. a. Zu den *Pirolaceen* stellt man gewöhnlich die chlorophyllosen *Monotropeen* mit wenigen (10) Arten, Humuspflanzen; bei uns *Monotropa Hypopitys*, Fichtenspargel.

Fam. 5. *Vaccinieae*. In der allgemeinen Blütenformel $n = 4$ oder 5 . G unterständig. C sympetal oder choripetal.

In Europa und Nordamerika in Wäldern, auf Haiden und Mooren verbreitet. *Vaccinium Myrtillus*, Heidelbeere. *V. vitis idaea*, Preisselbeere. *V. maderense* (Madeira). *Oxycoccus palustris*, Moosbeere.

2. Reihe. Diospyrinae.

Sämmtlich Bäume und Sträucher, meistens den Tropen angehörig. Mit radiären Blüthen, gewöhnlich $K_4 C(4) A_4 + 4 \underline{G}_4$, aber auch 5zählige, seltener 3, 7 und 8zählige Kreise. Von den beiden Staubblattkreisen ist der erste rudimentär oder fehlt ganz. Frucht meist eine Beere.

Fam. 1. *Sapotaceae*. (400 Arten). Bäume mit Milchsaft.

Isonandra Gutta (Ostindien) liefert Gutta-Percha. *Sideroxylon triflorum* (Martinique), Eisenholz. *Achras Sapota* (Westindien, Südamerika).

Fam. 2. *Ebenaceae*. (250 Arten.) Blüthen meist diklin.

Diospyros Lotus (Südeuropa, Nordafrika) *Diospyros Ebenum* (Ostindien, Ceylon), Ebenholz.

Fam. 3. *Styracaceae*. (235 Arten). Blumenkrone fast freiblättrig.

Styrax Benzoin (Sunda-Inseln), liefert die Benzoë.

3. Reihe. Primulinae.

Blüthen radiär. $K(5) C(5) A_0 + 5 \underline{G}(5)$. Ein Staubfadenkreis ist ganz unterdrückt, daher stehen die Staubfäden nicht, wie gewöhnlich abwechselnd mit den Kronenblättern, sondern vor ihnen. $\underline{G}$ einfächerig mit centraler Placenta.

Fig. 29.



Diagramm der
Primulaceen-Blüthe.

Fam. 1. *Primulaceae*. Kräuter von sehr verschiedenem Habitus, vielfach mit grundständigen Blattrosetten von einfachen Blättern. Blüthen selten einzeln, gewöhnlich zahlreichere auf langgestielter Dolde. Placenta mit vielen Samenknospen. Die Dimorphie der Staubgefäße ist bemerkenswerth.

Verbreitet in gemässigten und kälteren Gegenden, viele in der alpinen Flora. Die tropischen ebenfalls meistens in Gebirgen. *Androsace septentrionalis*. *Primula officinalis*, *Primula elatior*, Frühlingspflanzen bei uns. *Primula auricula*, Aurikel. *Primula chinensis*, Gartenprimel. *Cyclamen europaeum*, sog. Alpenveilchen. *Lysimachia vulgaris*. *Anagallis arvensis*. *Hottonia palustris*. *Glaux maritima*.

Die Familie der *Myrsineen* vorwiegend im tropischen Amerika und Asien. *Clavija ornata* (Venezuela). *Ardisia crenulata* (Antillen). *Aegiceras*, Mangrovepflanze. Die *Plumbagineen* sind Bewohner der Meeresküste, der Sand- und Salzsteppen am Mittelmeer und in Südrussland. *Armeria vulgaris*. *Plumbago europaea* (Südeuropa).

II. Tetracyclicae.

Blüthen mit 4 Organkreisen, ausser Kelch, Krone und Fruchtblättern nur 1 Kreis Staubgefässe. Fruchtknoten gewöhnlich aus 2 Carpellern (anisocarpae). Es giebt Tetracyclicae mit oberständigem und mit unterständigem Fruchtknoten.

a. Mit oberständigem Fruchtknoten.

4. Reihe. Tubiflorae.

Blüthen radiär, in der Regel mit mehr oder weniger röhriger oder trichterförmiger Blumenkrone (daher Tubifloren). Blüthenformel $K_5 (C(5) A_5) \underline{G}(2)$ bis $\underline{G}(5)$.

Fam. 1. *Convolvulaceae*. Kräuter, Stauden oder Sträucher, häufig windende Pflanzen, mit Milchsaft versehen, mit wechselständigen, ganzen, herzförmigen oder gelappten Blättern. Blüthenformel wie oben. G meist 2 fächerig. Kelch freiblättrig, sich nach der Blüthezeit vergrössernd. Blumenkrone radiär, trichterförmig, mit 5 lappigem Saum.

(840 Arten). Vorzüglich in tropischen und warmen Regionen, besonders Mittelamerika. *Convolvulus arvensis*. *C. sepium*. *C. Scammonia* (Südeuropa). *Ipomoea purga* (Mexico). *Batatas edulis* (Südamerika). Den *Convolvulaceen* nahe stehen die auf Klee, Lein etc. schmarotzenden *Cuscuteen*, denen Chlorophyll ganz fehlt. *Cuscuta europaea*. *C. Epilinum* u. a. Die kleine Familie der *Polemoniaceen* (150 Arten), bei uns durch einige Zierpflanzen bekannt, ist vorwiegend in Californien zu Hause. *Polemonium coeruleum*. *Phlox Drummondii* (Texas). *Gilia tricolor* (Californien). *Collomia grandiflora* (Nordamerika). *Cobaea scandens* (Mexico).

Fam. 2. *Boragineae* oder *Asperifoliae*. Meistens krautartige, rauh und borstig behaarte Pflanzen mit ganzrandigen oder gezähnten Blättern und dorsiventralen Inflorescenzen. Blüthenformel wie oben die des Typus. $\underline{G}(2)$. Da sich jedes Carpell nochmals einschnürt, so wird der Fruchtknoten scheinbar 4 fächerig und zerfällt bei der Reife in 4 einsamige Nüsschen. (Unterschied von der folgenden Familie der *Solanaceen*, mit der die Boragineen verwandt sind.)

Die *Boragineen* sind vorwiegend im Mittelmeergebiet verbreitet. Bei uns viele als Unkräuter. *Heliotropium peruvianum* (Peru). *Cerinth minor* (Süd-

europa). *Echium vulgare*. *Pulmonaria officinalis*. *Anchusa officinalis*. *Alkanna tinctoria* (Südeuropa) *Myosotis palustris*, Vergissmeinnicht. *Symphytum officinale*. *Borago officinalis*.

5. Reihe. Personatae. *)

Blüthenformel $K_5 C(5) A_5 \underline{G}(2)$, zweifächerig, meist mit zahlreichen Samen. Frucht eine Beere oder Kapsel. Blüthen bei den meisten Familien zygomorph und mit unvollständigem Androeceum.

Fam. 1. *Solanaceae*. Vorwiegend krautige Pflanzen, selten Sträucher oder Bäume, mit einfachen, buchtig-gelappten, selten gefiederten Blättern. Blätter in vielen Fällen eigenthümlich gepaart. Blüthen glocken-, trichter- oder tellerförmig, selten zygomorph. $K_5 C(5) A_5 \underline{G}(2)$. Der Kelch vergrössert sich in vielen Fällen nach dem Verblühen und umgiebt die reife Frucht. Die Solanaceen sind durch narkotische Stoffe (Alkaloide) ausgezeichnet und viele unter ihnen Giftpflanzen.

Verbreitet sind die *Solanaceen* (1500 Arten), besonders in den südamerikanischen Tropen, bei uns wachsen viele als Unkräuter, die zum Theil eingewandert sind. *Nicotiana Tabacum*, Tabak (Südamerika). *Petunia nyctaginiflora* (Südamerika). *Datura Stramonium* (Stechapfel). *Datura arborea* (Mexico). *Hyoscyamus niger*, Bilsenkraut. *Physalis Alkekengi* (Südeuropa). *Capsicum annum*, Spanischer Pfeffer (Südamerika). *Solanum tuberosum*, Kartoffel. *Lycopersicum esculentum*, Tomate (Südamerika). *Atropa Belladonna*, Tollkirsche. *Lycium barbarum*.

Fam. 2. *Scrophularineae*. Meist krautartige Pflanzen, selten Sträucher oder Bäume mit abwechselnden oder gegenständigen Blättern.

Fig. 30.

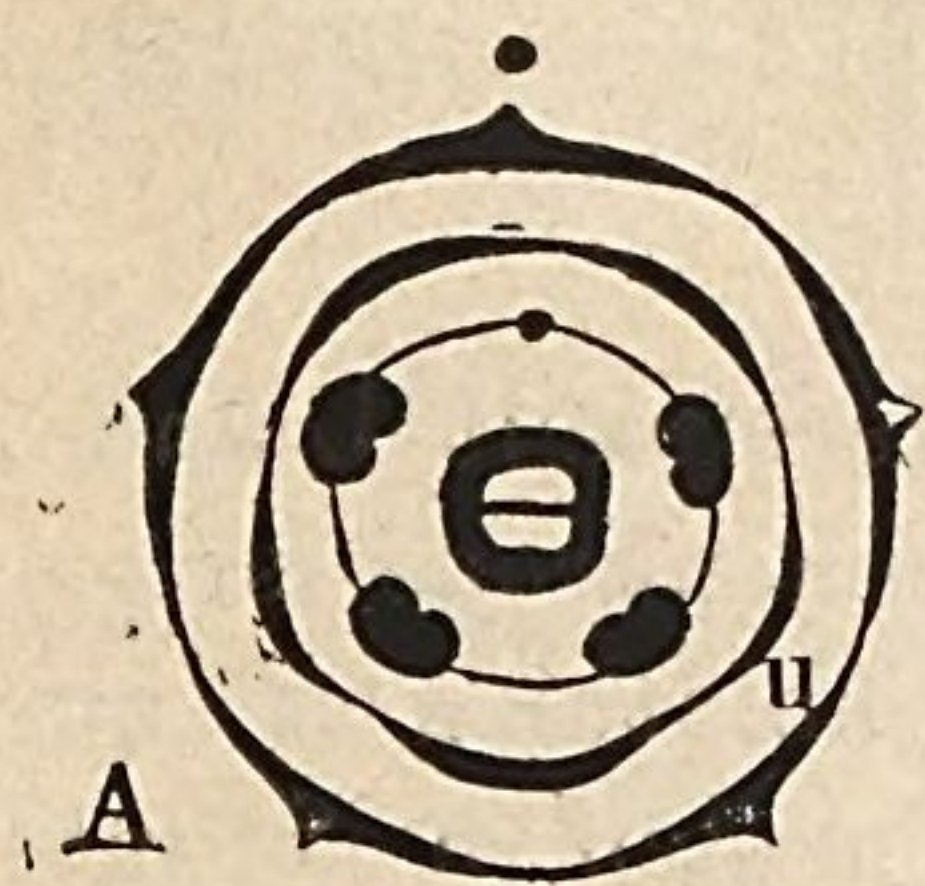


Fig. 31.

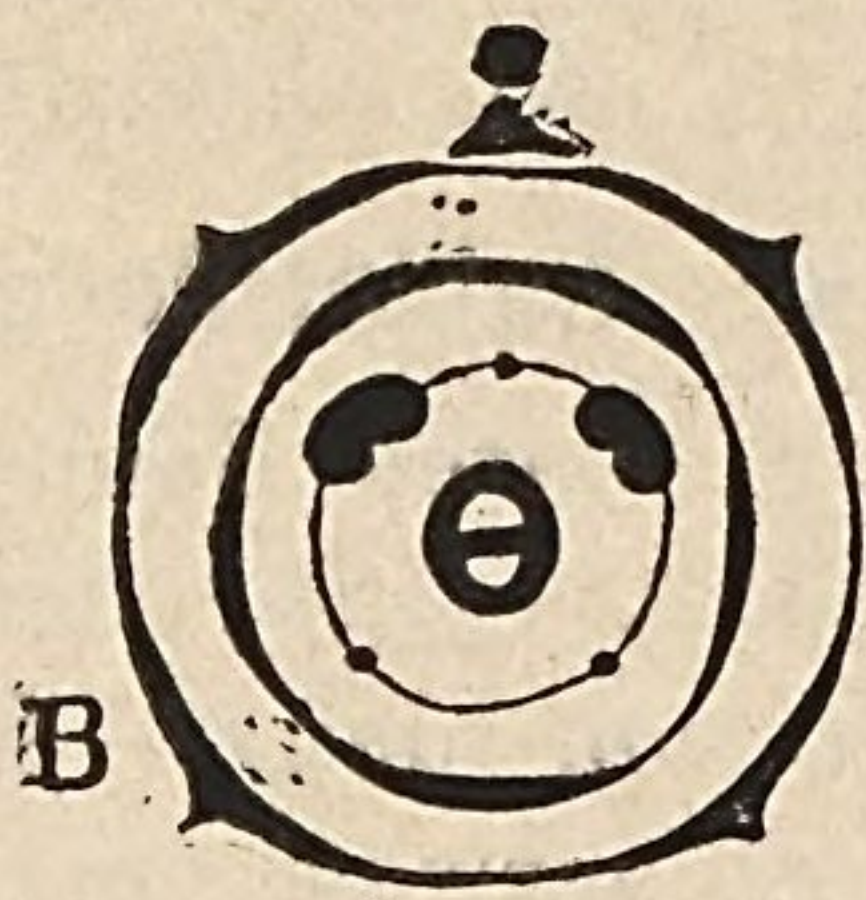


Diagramm der Scrophularineen-Blüthe.
A der meisten Scrophularineen. B. Veronica.

Blüthen zygomorph, zuweilen rachenförmig, gewöhnlich mit 2 langen und 2 kurzen Staubgefässen, zuweilen nur 2 (Veronica) oder 5 (Verbascum), Fruchtknoten 2fächerig. In den Verhältnissen der Staubfäden gleichen die Scrophularineen den Labia-

*) personatus, maskirt, wegen des Verschlusses der Blumenkrone durch eine Wölbung der Blumenkronlippe bei einigen hierhergehörigen Pflanzen, z. B. beim Löwenmaul.

ten. Die von ihnen producirten Stoffe sind sehr verschieden: Schleim, Bitterstoffe und giftige Glycoside.

Artenreiche Familie (2000 Arten) vorwiegend in der gemässigten Zone, aber auch als Gebirgspflanzen der Tropen auftretend. *Verbascum Thapsus*, Königskerze. *Scrophularia nodosa*. *Paulownia imperialis*, Baum Japans. *Digitalis purpurea*, Fingerhut. *Linaria vulgaris*. *Mimulus moschatus* (Columbien). *Gratiola officinalis*, Gottesgnadenkraut. *Torenia asiatica* (Ostindien). *Calceolaria purpurea* (Chili). *Veronica officinalis*, Ehrenpreis. *Buddleia salicifolia* (Cap). *Euphrasia officinalis*. *Rhinanthus major*, *Melampyrum arvense*, *Lathraea squamaria*, drei Schmarotzer auf Wurzeln anderer Pflanzen, obgleich sie mit Ausnahme von *Lathraea* Chlorophyll enthalten.

Nahe verwandt mit den *Scrophularineen* sind folgende Familien: Die *Acanthaceen* (150 Arten), Kräuter Südamerikas und Indiens, durch *Acanthus mollis* im Mittelmeergebiet vertreten. *Thunbergia alata* (Ostindien) u. a. Die *Bignoniaceen* (500) sind Bäume oder Lianen mit schönen Blüthen, der süd-

Fig. 32.



Diagramm der Plantagineen-Blüte.

amerikanischen Flora angehörig; *Eccremocarpus scaber* (Chili). *Catalpa cordifolia* (Nordamerika), Trompetenbaum. *Jacaranda obtusifolia* (Südamerika), Palisanderholz. Die *Gesneraceen* sind schönblühende Pflanzen des tropischen Amerikas, Asiens, des Caplandes und Australiens. *Gloxinia speciosa* (Brasilien). *Achimenes coccinea* (Jamaika). *Streptocarpus*, durch eigenthümliches Wachsthum bemerkenswerth. Die *Orobanchen* sind den *Gesneraceen* ähnlich im Blütenbau, aber chlorophyllfreie Schmarotzer auf Wurzeln von Leguminosen, Berberis, Epheu, Hanf etc. *Orobanche* mit ca. 100 Arten, auch bei uns, aber besonders im Mittelmeergebiet heimisch. Die *Lentibularieen* (200

Arten) sind meist Tropenbewohner, in stehenden Gewässern wachsend. Die Gattungen *Utricularia* und *Pinguicula* sind als *Insectivoren* von Interesse. Die *Plantagineen*, durch die Wegericharten, *Plantago*, bei uns zu den häufigsten Unkräutern gehörig, sind von den übrigen Personaten durch ihre radiären vierzähligen Blüthen verschieden. K4 C4 A4 (gleichlang) G(2) ein- oder zweifächerig.

6. Reihe. Labiatiflorae.

Kräuter oder Sträucher, selten Bäume, vereinzelt Lianen. Blüthen zygomorph K(5) (C(5) A5) G(2). Die Blumenkrone ist gewöhnlich zweilippig, indem von den 5 Kronenblättern 2 zur Oberlippe, 3 zur Unterlippe verwachsen. Von den 5 Staubgefässen abortirt gewöhnlich einer, daher hat die Blüte nur 4 Staubfäden, von denen 2 lang, 2 kürzer sind.

Fam. 1. Labiatae. Mit typischer Lippenblüthe mit oft helmförmiger Oberlippe, A4 2 lange, 2 kurze. Bei der Gattung *Salvia*, *Rosmarinus* u. A. sind nur 2 Staubfäden vorhanden. G(2), wie bei den Boragineen durch Einschnürung

4theilig. Der Stengel der Labiaten ist 4kantig mit gegenständigen Blättern, welche mit dem folgenden, höherstehenden Blattpaar sich kreuzen.

Die *Labiata* sind ausgezeichnet durch Production aromatischer aetherischer Oele, welche vielfach durch Drüsenhaare, die die Pflanzen bekleiden, secernirt oder in inneren Drüsen abgeschieden werden. Narkotische Pflanzen oder Giftpflanzen kommen unter den *Labiata* nicht vor.

Es giebt ca. 2700 Arten, welche über die ganze Erde verbreitet, im Mittelmeergebiet ihre grösste Entwicklung haben. Im Norden Europas und alpin wachsen nur sehr wenige. Die *Labiata* werden nach der Form der Blumenkrone, Zahl, Richtung der Staubfäden etc. in mehrere Unterfamilien eingetheilt.

Ocimoideae. *Ocimum Basilicum* (Ostindien). *Coleus Verschaffeltii*, *Lavandula vera* (Südeuropa), Lavendel. *Pogostemon Patschouli* (China). *Satureinae*. *Mentha piperita*, Pfefferminze. *Origanum vulgare*, Orig. *Majorana*, Majoran (Orient). *Thymus vulgaris*, Thymian. *Thymus Serpyllum*, Quendel. *Satureja hortensis*, Bohnenkraut. *Melissa officinalis*. *Hyssopus officinalis*, Ysop. *Monardeae*. *Rosmarinus officinalis*, Rosmarin. *Salvia officinalis*, Salbei. *Salvia splendens* (Brasilien). *Nepeteae*. *Glechoma hederacea*, Gundelrebe. *Stachydeae*. *Stachys recta*. *Marrubium vulgare*. *Galeopsis ochroleuca*. *Lamium album*. *Molucella laevis* (Syrien). *Melittis Melissophyllum*. *Prunella vulgaris*. *Ajugeae*. *Ajuga reptans*. *Teucrium Scordium*.

Fam. 2. *Verbenaceae*. Meistens strauchartig, Blütenverhältnisse ähnlich wie bei den Labiaten.

Die *Verbenaceae* (750 Arten) sind besonders im tropischen Amerika und Asien verbreitet. Bei uns nur *Verbena officinalis*. *Vitex agnus castus* (Südeuropa). *Tectonia grandis* (Ostindien), Teakholz. *Clerodendron fragrans* (Japan). Den *Verbenaceen* nahe verwandt erscheinen die *Avicennia*arten, welche an tropischen Küsten mit *Rizophoreen* zusammen als Mangrovepflanzen leben.

7. Reihe. Contortae.

Eine Reihe ohne durchgreifende gemeinsame Merkmale, wenn auch die gedrehte Knospenlage, welche der Reihe den Namen giebt, vielfach vorkommt. Blüten radiär, mit 4 oder 5 zähligen Kreisen; die *Oleaceen* nur mit 2 Staubfäden.

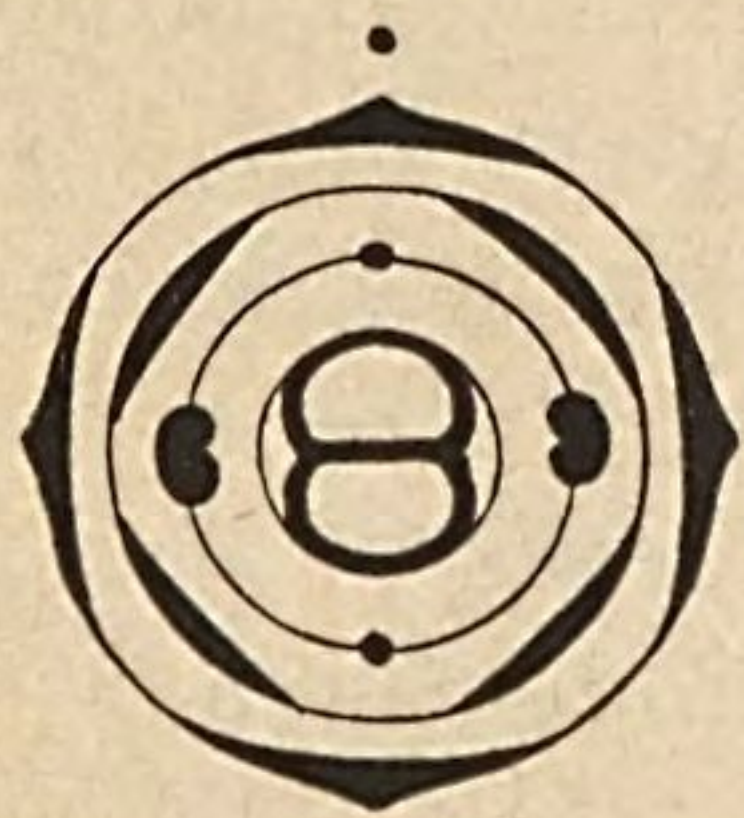


Diagramm der
Oleaceen - Blüte.

Fam. 1. *Oleaceae*. Bäume und Sträucher, mit gegenständigen, meistens ganzrandigen, bisweilen lederartigen, immergrünen Blättern (*Olea europaea*). Die Blütenstände sind häufig reichblüthige Rispen. 4 Kelchblätter, Blumenkrone 4theilig, 2 Staubfäden. Fruchtknoten zweifächerig. Frucht sehr verschieden.

Die *Oleaceen* (180 Arten) kommen in der nördlich gemässigten Zone der alten und neuen Welt vor. *Olea europaea*, Oelbaum (aus Asien), in den Mittelmeerländern cultivirt. *Chionanthus virginicus* (Nordamerika). *Fraxinus excelsior*, Esche. *Fraxinus Ornus*, Mannaesche (Südeuropa). *Syringa vulgaris* (aus Persien). *Forsythia viridissima* (China). Nahe verwandt mit den *Oleaceen* ist die kleine tropische Familie der *Jasmineen*. *Jasminum officinale* (Ostindien).

Fam. 2. *Gentianeae*. Kräuter, Stauden oder niedrige Sträucher, mit gegenständigen oder in Quirlen stehenden, kahlen Blättern; Blüthen lebhaft gefärbt, zuweilen am Rande gewimpert, häufig in gabelzweigigen Blüthenständen. K(4—7) C(4—7) A(4—7) G(2), gewöhnlich einfächerig mit parietalen Placenten.

In 575 Arten über die ganze Erde verbreitet, Bestandtheil der Alpenflora sowohl, als Steppenpflanzen der Tropen. *Gentiana lutea*, *G. verna*, *G. ciliata*, *G. acaulis*, *G. germanica* u. a. *Erythraea Centaurium*, Tausendgüldenkraut. *Menyanthes trifoliata*, Sumpfpflanze mit grossen kleeähnlichen Blättern. *Limnanthemum nymphaeoides*, schwimmende Wasserpflanze mit kreisförmigen Blättern.

Fam. 3. *Apocynae*. Meistens Bäume und Sträucher, die mit Milchsaft versehen sind, mit gegenständigen einfachen Blättern. Die Blüthen sind durch die kopfförmige Narbe, die einen tellerähnlichen Saum hat, charakterisirt.

Meistens tropische Pflanzen (1035 Arten). Bei uns nur *Vinca minor*, Immergrün. *Vinca major* (Südeuropa). *Tanghinia madagascariensis* (Madagascar). *Cerbera Thevetia* (Südamerika), beide mit giftigem Milchsaft. *Aspidosperma Quebracho* (Südamerika). *Apocynum cannabinum* (Nordamerika). *Nerium Oleander* (Südeuropa). Verwandt mit den *Apocynen* sind bei tropischen *Loganiaceen* von denen viele durch Gifte ausgezeichnet sind. *Strychnos Nux vomica* (Ostindien), mit Strychnin- und Brucinhaltenen Samen. *Strychnos toxifera* (Guyana) und *Strychnos Tieuté* (Java) liefern Pfeilgifte der Indianer (Curare). *Ignatia amara* (Philippinen) mit strychninhaltigen Samen.

Fam. 4. *Asclepiadeae*. Vielgestaltige Familie, Sträucher, Kräuter, Kletterpflanzen, manche blattlos, fleischig, von kaktusähnlichem Habitus. Reichlich mit Milchsaft versehene Pflanzen. Die Blüthen sind von eigenthümlichem, complicirtem Bau. Namentlich sind die Staubgefässe auffallend gebaut, mit kurzem Filament, welches kronblattartige Anhängsel trägt. Die Pollenkörner sind wie bei den Orchideen zu keulenförmigen Pollenmassen verklebt und deren Stiele mit Klebdrüsen versehen.

Die *Asclepiadeen* (1700 Arten) sind besonders in Indien und im tropischen Südamerika, die succulenten Formen in Südafrika verbreitet. In Europa nur ein paar Gattungen, *Periploca graeca* (Syrien). *Cynanchum Vincetoxicum*, Waldpflanze bei uns. *Solennostemma Argel* (Aegypten, Nubien). *Asclepias Cornuti* (Nord-

amerika), mit seidenähnlichen Samenhaaren. *Hoya carnos*a (tropisches Asien). *Ceropegia elegans* (Ostindien). Merkwürdig sind die am Cap wachsenden blattlosen Stapeliaarten, mit schönen, meist übelriechenden Blüten.

b. mit unterständigem Fruchtknoten.

8. Reihe. Rubiinae.

Vorwiegend Kräuter und Sträucher, zum Theil Bäume von mannichfacher Gestalt. Blüten theils radiär, theils zygomorph. Die Blätter stets gegenständig, oft scheinbar quirlig. Die Rubiinen sind sowohl mit den Loganiaceen unter den Contorten, als auch durch die Caprifoliaceen mit den Cornaceen und Araliaceen verwandt.

Fam. 1. Rubiaceae. Kräuter, Sträucher und Bäume, zum Theil an ihren grossen Nebenblättern erkennbar, welche mit den Laubblättern einen Quirl bilden. Kelch mit dem Fruchtknoten verwachsen, oft rudimentär, oder mit 4—5theiligem Saum, Blumenkrone 4—5theilig, 4—5 Staubfäden. Fruchtknoten zwei-, selten mehrfächerig.

Grosse 4500 Arten zählende Familie, die *Stellaten* vorwiegend in Europa, auch in Ebenen Deutschlands vorwiegend, in Südamerika und Australien dagegen in Gebirgshöhen; die übrigen meist baum- und strauchartigen *Rubiaceen* sind in tropischen Urwäldern verbreitet. *Stellatae* (mit grossen Nebenblättern). *Galium verum*, Labkraut. *G. cruciatum*, *G. Aparine* u. a. *Asperula odorata*, Waldmeister. *Rubia tinctorum*, Krapp (aus dem Orient). *Coffeaceae* (kleine Nebenblätter, Steinfrucht). *Coffea arabica*, Kaffeebaum, aus Abyssinien, in Arabien. Ost- und Westindien, Brasilien etc. cultivirt. *Cephaëlis Ipecacuanha* (Brasilien). *Psychotria emetica* (Neu-Granada). *Chiococca racemosa* (Mexiko). *Richardsonia scabra* (Brasilien). *Cephalanthus occidentalis* (Nordamerika). *Cinchonaceae* (Frucht eine mehrsamige Kapsel). *Cinchona Calisaya* und zahlreiche andere Arten sind die Chinabäume, welche nur an den nördlichen Abhängen der Anden von Peru und Bolivia in bedeutender Meereshöhe wildwachsen, jetzt aber auch auf Java, Ceylon, in Ostindien etc. cultivirt werden. *Uncaria acida* (Java, Sumatra), Gambirpflanze. *Gardenia florida* (China, Japan).

Fam. 2. Caprifoliaceae. Vielgestaltige Familie. Grosse oder kleinere Sträucher, Kletterpflanzen und kleinere krautähnliche Pflanzen, gewöhnlich mit gegenständigen, einfachen, gelappten oder gefiederten Blättern. Nebenblätter fehlen meist. Blütenstände ebenfalls sehr verschieden. Blüten radiär oder zygomorph. Kelch 2—5zählig. Krone mit 5spaltigem Saum

oder unregelmässig zweilippig. Staubgefässe 5. Fruchtknoten 2—5 fächerig. Frucht eine Beere.

Die Familie ist mit 228 Arten vorwiegend in der nördlich gemässigten Zone, in Europa, Asien, Nordamerika verbreitet. Bei uns manche als Unterholz in Wäldern. *Linnaea borealis*. *Symphoricarpus racemosus* (Schneebeere). *Diervilla canadensis* (Nordamerika). *Weigelia rosea* (Japan). *Lonicera Caprifolium* (aus Südeuropa), Geisblatt. *L. Periclymenum*, *L. Xylosteum* etc. *Viburnum Opulus*, Schneeball. *V. Tinus* (Südeuropa). *Sambucus nigra*, Hollunder. *S. racemosa*. *S. Ebulus*. *Adoxa moschatellina*

9. Reihe. Campanulinae.

Blüthen radiär, glockenförmig oder zygomorph. Blütenformel $K_5 C(5) A(5) \overline{G}(2-5)$, G gewöhnlich 3 fächerig. Die Staubgefässe stehen in der Regel auf dem Blütenboden und sind nicht mit der Krone verwachsen. Die Antheren sind mehr oder weniger zu einer Röhre verklebt, wodurch sich die Campanulinen den Aggregaten nähern.

Fam. 1. *Campanulaceae*. Milchsaftführende Kräuter mit einfachen, oft linealen, wechselständigen oder Wurzelrosetten bildenden Blättern. Blüthen glockenförmig oder röhrig, manchmal tief getheilt, bei *Phyteuma* mit oben zusammenhängenden Zipfeln. Blüthen in traubigen oder ährigen Blütenständen, zuweilen kopfförmig und von einer Hülle umgeben (*Jasione*).

Fig. 33.

Fig. 34.

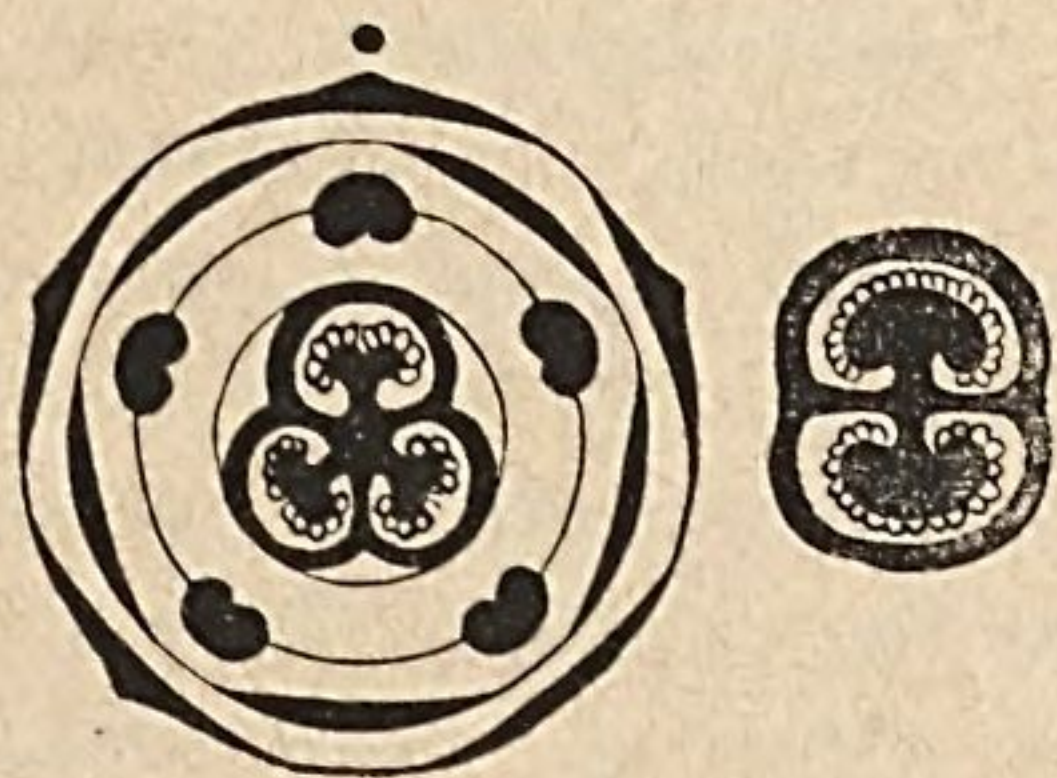


Fig. 33. Diagramm der Campanulaceen-Blüthe.

Fig. 34. Gynaecium von Lobelia.

Die *Campanulaceen* (510 Arten) gehören meist dem gemässigten Europa und Asien an. *Jasione montana*. *Wahlenbergia hederacea*. *Platycodon grandiflorum* (Sibirien). *Phyteuma spicatum*. *Campanula Rapunculus*, Rapunzel, zahlreiche Campanulaarten in unserer Flora. *Specularia Speculum*.

Fam. 2. *Lobeliaceae*. Milchsaftführende Kräuter, weniger Sträucher oder Bäume mit abwechselnden, einfachen oder fiedertheiligen Blättern mit zygomorphen Blüthen. G 2 fächerig.

Meist tropische Pflanzen (510 Arten), einige in Nordamerika, am Cap, in Australien, bei uns nur *Lobelia Dortmanna*. *Lobelia inflata* (Nordamerika). *Siphocampylus bicolor* (Georgien). *Clintonia elegans* (Columbien).

Fam. 3. Cucurbitaceae. Rankenpflanzen mit rauhen oder behaarten Stengeln und Blättern, welche gewöhnlich gelappt oder handförmig getheilt sind.

Fig. 35.



Diagramm der Cucurbitaceen-Blüte.

Die Verwachsung der Staubfäden ist durch die Klammern angedeutet.

Blüthen gross und einzeln oder kleinere in Blüthenständen, gewöhnlich diklin, monoecisch oder dioecisch. In der männlichen Blüthe sind von den 5 Staubgefässen 2 Paare verwachsen, so dass eines frei bleibt oder alle sind zu einer Säule verwachsen, welche das Centrum der männlichen Blüthen einnimmt. Der Fruchtknoten besteht aus drei Carpellen mit sehr dicken, fleischigen Placenten, welche den ganzen Raum innerhalb der Fruchtwand ausfüllen und die saftreiche Masse der Kürbis-, Gurken- und Melonenfrüchte bilden, in die die Samen eingebettet erscheinen.

Die Cucurbitaceen (637 Arten) sind vorzugsweise in der tropischen und warmen Zone verbreitet. Bei uns wild nur *Bryonia alba* und *dioica*, Zaunrübe. *Citrullus Colocynthis* (Orient). *Citrullus vulgaris*, Wassermelone. *Ecbalium Elaterium* (Südeuropa). *Lagenaria vulgaris* (Ostindien), Flaschenkürbis, Calabasse. *Cucumis sativa*, Gurke. *Cucumis Melo*, Melone. *Cucurbita Pepo*, Kürbis.

10. Reihe. Aggregatae.

Die Aggregaten umfassen die drei Familien der Valerianeen, Dipsaceen und Compositen, welche man unter diesem Namen wegen ihrer aus dicht zusammenstehenden Blüthen zusammengesetzten Blüthenstände vereinigt. Die drei Familien bilden aber kaum eine zusammenhängende Reihe. Die Valerianeen schliessen sich den Rubiinen enger an und mit ihnen die Dipsaceen,

während die Compositen den Campanulinen näherstehen. Die Aggregaten sind Kräuter oder Sträucher, nur unter den Compositen sind einige Bäume. Die Blüthen sind radiär oder zygomorph nach dem Typus $K_5 C_5 A_5 \bar{G} (2-3)$ mit Reductionen in den Blüthen bei den beiden ersten Familien. Die Blätter sind vorwiegend fiedertheilig.

Fig. 36.

Diagramm der Valerianeen.
Valeriana. Centranthus.

Fig. 37.



Fam. 1. *Valerianeae*. Kräuter und Stauden mit gegenständigen, einfachen oder getheilten Blättern. Blüten in vielblüthigen endständigen Trugdolden. Blüten zygomorph. Kelch rudimentär oder zu einem Kranz von Haaren umgebildet, der sich nach dem Verblühen noch vergrössert (Pappus). Androeceum unvollständig, gewöhnlich nur 3 Staubfäden, oder 2 (*Fedia*) oder 1 (*Centranthus*) $\overline{G}(3)$, 3fächerig, jedoch enthält nur eines von den Fächern eine Samenknope.

295 Arten im mittleren Europa und Asien verbreitet, seltener in Nordamerika und Afrika; in Südamerika Gebirgspflanzen. *Valeriana officinalis*, Baldrian. *V. dioica*. *Centhrantus ruber* (Südeuropa). *Fedia Cornucopiae* (Südeuropa). *Valerianella olitoria*, Feldsalat. *Nardostachys Jatamansi*, Narde (Himalaya).

Fam. 2. *Dipsaceae*. Blüten in kugeligen Blütenständen; der ganze Blütenstand wird von einer vielblättrigen Hülle, Involucrum, umgeben. (Aehnlichkeit mit den Compositen). Jede Einzelblüte ist von einem doppelten Kelch umgeben, von denen der innere oft borstenförmig ist. C 4 oder 5 spaltig. Das Androeceum besteht aus 4 freien Staubfäden, durch Abortiren des einen Staubgefässes. $\overline{G}_1$, einfächerig mit 1 Samen.

Die *Dipsaceen* mit nur 150 Arten sind besonders in den Mittelmeerländern und im Orient verbreitet. Einige Arten bei uns. Sie fehlen gänzlich in Amerika, auf den Südseeinseln und in Australien. *Dipsacus Fullonum*, Weberkarde. *Succisa pratensis*, *Knautia arvensis*, Wiesenunkräuter. *Scabiosa caucasica* (Kaukasus).

Fam. 3. *Compositae*. Durch ihren eigenthümlichen, einer Einzelblüte ähnlichen Blütenstand charakterisirt. Die

Fig. 38.

Diagramm der
Compositen-Blüte.

kleinen Einzelblüthen sind entweder radiär mit röhrenförmiger Blumenkrone oder zygomorph mit zungenförmiger (selten zweilippiger) Krone. Der Kelch fehlt oder ist in einen Pappus umgewandelt. Das ganze Blütenköpfchen ist dagegen von einem ein- oder mehrreihigen Hüllkelch umgeben. Bei den verschiedenen Gattungen besteht der Blütenkopf entweder nur aus radiären Blüten (Röhrenblüthen) oder nur aus zygomorphen (Zungenblüthen) oder aus beiden und dann

stehen die Zungenblüthen an der Peripherie und bilden einen oftmals anders gefärbten Kranz (z. B. bei den Asten). Die Blüten des Randes sind oft weiblich, zuweilen ganz steril (*Centaurea*). In den Zwitterblüthen sind die 5 Staubfäden kurz,

die Antheren lang und mit einander verklebt, so dass sie eine Röhre bilden, durch welche der zweiästige Griffel hervorragt. Der Fruchtknoten, aus zwei Carpellen gebildet, ist einfächerig. Die Frucht ist eine dünnwandige Nuss (Achaene). Zahlreiche aussereuropäische Compositen weichen vom normalen Verhalten dadurch ab, dass sie nur 1 blüthig sind, von bei uns einheimischen gehört nur *Echinops* zu diesen Ausnahmen.

Die *Compositen* sind die grösste phanerogame Familie (11000 Arten), welche über die ganze Erde verbreitet, besonders artenreich am Cap und in Nordamerika auftritt. Die bei uns wachsenden 227 Arten zeigen habituell die grösste Uebereinstimmung, die ausländischen dagegen weichen davon mannichfach ab, es giebt unter diesen, succulente, binsenähnliche, dornige Formen und je näher dem Aequator, je mehr Holzpflanzen. Die Compositen sind ausgezeichnet durch Production verschiedener Stoffe, von Bitterstoffen, aetherischen Oelen, Milchsaften, Inulin.

Man theilt die *Compositen* in mehrere Abtheilungen: *Cynareae* (Blüthen zwittrig und röhrenförmig). *Echinops sphaerocephalus*, Kugeldistel (Südeuropa). *Carlina acaulis*. *Centaurea Jacea*. *Centaurea cyanus*, Kornblume. *Cnicus benedictus*. *Carthamus tinctorius*, Saflor (Aegypten). *Cirsium arvense*, *Carduus crispus* verbreitete Distelarten. *Cynara Scolymus*, Artischocke. *Silybum Marianum* (Südeuropa). *Lappa major*, Klette. *Onopordon Acanthium*. *Xeranthemum radiatum* (Südeuropa). *Cichoriaceae* (Blüthen zwittrig mit zungenförmiger Krone, die meisten enthalten Milchsaft). *Cichorium Intybus*, Cichorie. *Cichorium Endivia*, Endivie (Orient). *Hypochaeris radiata* und *glabra*. *Tragopogon pratensis*. *Scorzonera hispanica*, Schwarzwurzel (Südeuropa). *Taraxacum officinale*, Löwenzahn. *Prenanthes purpurea*. *Lactuca virosa*. *Lactuca sativa*, Salat. *Sonchus oleraceus*, Gänsedistel. *Crepis foetida*. *Hieracium Pilosella* u. a. Arten. *Corymbiferae*. Blüthen des Köpfchens meistens von zweierlei Form, radiäre, röhrenförmige, zwittrige Blüthen in der Mitte (Scheibenblüthen), und zygomorphe, zungenförmige, weibliche peripherisch (Strahlenblüthen). *Eupatorium cannabinum*. *Ageratum conyzoides*. *Tussilago Farfara*, Huflattig. *Petasites officinalis*. *Aster chinensis* (China). *Aster alpinus*. *Erigeron canadensis* (Nordamerika), gemeines Unkraut bei uns. *Bellis perennis*, Gänseblümchen. *Inula Helenium* Alant. *Dahlia variabilis* (Mexico), Georgine. *Helianthus tuberosus*, Topinambur. *Helianthus annuus*, Sonnenblume. *Galinsoga parviflora*. *Anthemis nobilis*. *Anacyclus officinarum*. *Achillea Millefolium*, Schafgarbe. *Matricaria Chamomilla*, Kamille. *Chrysanthemum Leucanthemum*. *Artemisia Absinthium*, Wermuth, *Artemisia vulgaris*, Beifuss. *Tanacetum vulgare*, Rainfarn. *Gnaphalium dioicum*. *Gnaphalium Leontopodium*, Edelweiss. *Doronicum cordatum*. *Arnica montana*. *Senecio vulgaris*, Kreuzkraut. *Calendula officinalis*, Ringelblume. *Labiatiflorae*. Südamerikanische Arten m. 2lippiger Blumenkrone; Mutisiaarten.

Anhang.

Verzeichniss

der

gebräuchlichsten Arzneipflanzen.

Bezüglich der Namen der Stammpflanzen ist hervorzuheben, dass eine grosse Anzahl der Arzneipflanzen, ebenso wie andere Pflanzenarten keine unveränderlichen Arten sind und in mehreren äusserlich oft durch merkliche, oft nur durch kleine Unterschiede in der Grösse der Blüthen- und Blattform, Behaarung etc. von einander abweichenden Formen vorkommen, deren Verschiedenheit aber oft auch mit Unterschieden im Gehalt an wirksamen Stoffen Hand in Hand geht. Wollte man für jede dieser Formen einen besonderen Namen einführen, so würde das praktisch unbequem sein. Die wissenschaftliche Ungenauigkeit, dass man im allgemeinen nur einen Namen für den Formenkreis einer Stammpflanze angiebt, hat wenig auf sich, wenn man nur weiss, dass z. B. unter *Valeriana officinalis* mehrere Formen begriffen werden u. s. w. Eine andere Schwierigkeit liegt darin, dass in vielen Fällen Pflanzennamen von neueren Autoren geändert werden, so dass der Studierende, der eine Pflanze unter einem Namen kennen gelernt hat, dieselbe oft nach einigen Jahren unter einem neuen Namen nicht wieder findet. Es ist das eine Unannehmlichkeit die man hinnehmen muss. Der Praktiker ist gewöhnlich abgeneigt, diesen Umtaufungen einen höheren wissenschaftlichen Werth beizumessen. Es scheint ihm wenig damit erreicht, dass *Copaïfera* heute *Copaiba*, *Balsamodendron Myrrha* heute *Commiphora Myrrha* heisst u. s. w. Die wissenschaftliche Systematik folgt aber mit diesen Namenänderungen ihren besonderen Principien. Für die Praxis ist es im Grunde gleichgültig unter welchem Namen man sich eine officinelle Pflanze merkt, die Hauptsache ist, dass man sie kennt, und nicht ihr Name. Um den Verwirrungen vorzubeugen, welche durch diese wechselnde Nomenclatur für den praktischen Apotheker hervorgerufen werden können, sind den älteren Namen

Anmerk.: Ausser den im Arzneibuch für das deutsche Reich aufgeführten Pflanzen sind noch ein paar andere wichtigere Arten aufgeführt, welche mit einem * versehen sind.

die neuen in Klammern beigelegt. Das deutsche Arzneibuch sollte es vermeiden, anstatt der gebräuchlichen Synonyme noch andere zu verwenden, da die Unsicherheit dadurch vermehrt wird.

Abies pectinata. Weisstanne. Abietineen. Gymnospermen.

Liefert Terpentin und dessen Destillationsprodukte. Besonders im Elsass wird von der Weisstanne der sogenannte Strassburger Terpentin gewonnen. Terpentin ist ein Gemenge von ätherischem Terpentinöl und Abietinsäure. Aus dem Terpentin wird durch Destillation das Terpentinöl gewonnen. Dabei bleibt das gewöhnliche gelbe, wasserhaltige Harz zurück, welches durch vorsichtiges Schmelzen vom Wasser befreit werden kann und dann Colophonium heisst. Eine nordamerikanische Tanne, *Abies balsamea*, liefert den Canadabalsam.

***Abrus praecatorius.** Paternostererbse. Papilionaceen. Dicotylen.

Kleiner Strauch Ostindiens und anderer Tropenländer mit gefiederten Blättern und rosafarbenen Blüthen. Die Hülsen enthalten die bekannten rothen mit schwarzem Fleck gezeichneten Samen. Droge: Samen Abri, in der Augenheilkunde benutzt.

Acacia Verek, Acacia Senegal und andere Arten. Mimoseen. Dicotylen.

Bäume mit gefiederten Blättern in Arabien, Nubien und Egypten. Droge: Gummi arabicum, welches aus der geborstenen Rinde quillt. Hauptbestandtheil des Gummi ist Arabinsäure.

Aconitum Napellus. Eisenhut. Ranunculaceen. Dicotylen.

Perennirende Pflanze mit aufrechtem 60—90 cm hohem Stengel, tiefeingeschnittenen Blättern und grossen violettblauen Blüthen. Blüht im Sommer. In Bergwäldern Deutschlands. Droge: Die Wurzelknollen, Tubera Aconiti. Aconitin.

Acorus Calamus. Kalmus. Aroideen. Monocotylen.

Sumpfpflanze mit schwertförmigen Blättern und kolbenförmigem Blütenstand. Stammt aus Asien, wächst wild in Europa. Droge: das aromatische Rhizom, Rhizoma Calami. Aetherisches Oel und ein bitteres Glycosid, Acorin.

Aloë socotorina. Aloë. Liliaceen. Monocotylen.

Auf der Insel Socotora. Pflanzen mit dicken fleischigen Blättern und langer Blütenähre. Andere Arten z. B. *Aloë vulgaris* werden auf Jamaica, Barbados, Curaçao, in Ostindien cultivirt. *Aloë africana* u. a.

am Cap. Der eingedickte Saft der Pflanzen ist die Aloë, welche Aloëharz und Aloin enthält.

Alpinia Galanga (*Alpinia officinarum*). Galgant. Zingiberaceen. Monocotylen.

Wildwachsend und cultivirt auf der chinesischen Insel Hainan. Droge: Rhizoma Galangae. Aetherisches Oel.

Althaea officinalis. Eibisch. Malvaceen. Dicotylen.

Perennirende Pflanze. Stengel aufrecht 1—1½ Meter hoch, mit weichhaarigen Blättern. Deutschland, zuweilen angebaut. Blüht im Sommer mit hellrosa Blüthen. Droge: Folia und Radix Althaeae. Schleim.

Amygdalus communis (*Prunus Amygdalus*). Mandelbaum. Amygdalaceen. Dicotylen.

Cultivirt in Süddeutschland und den Mittelmeerländern. Blüht roth im März und April. Droge: die Mandeln, *Amygdalae dulces et amarae*. Süsse und bittere Mandeln stammen von zwei Varietäten derselben Pflanze. Die Mandeln enthalten Fett, welches durch Auspressen gewonnen wird (Mandel-Oel). Die bitteren Mandeln enthalten ausserdem das Glycosid Amygdalin, welches durch ein ebenfalls in den Samen enthaltenes Enzym, das Emulsin, bei Gegenwart von Wasser in Blausäure, Bittermandelöl und Zucker zerfällt. Daher enthält die durch Destillation der bitteren Mandeln mit Wasser dargestellte Aqua Amygdalarum Blausäure.

Andira Araroba. Papilionaceen. Dicotylen.

Baum Brasiliens. Droge: eine harzige Substanz, welche sich in grossen Hohlräumen im Holz des Stammes ansammelt. Hauptbestandtheil Chrysarobin.

Archangelica officinalis. Engelwurz. Umbelliferen. Dicotylen.

Zweijährige Pflanze mit grossen gefiederten Blättern, deren Blattscheiden gross und aufgeblasen sind. Nördliches Europa. Blüht im Sommer mit kugelrunden Blüthendolden. Droge: Radix Angelicae. Aetherisches Oel und Harz.

Arctostaphylos Uva Ursi. Bärentraube. Ericaceen. Dicotylen.

Kleiner Strauch mit lederartigen Blättern. Haiden und Nadelwälder der nördlichen Hemisphäre. Blüht im Frühjahr mit krugförmigen röthlichen Blüthen. Droge: Folia Uvae Ursi. Glycosid Arbutin.

Areca Catechu. Betelpalme. Palmae. Monocotylen.

Palme mit schlankem Stamm und grossen gefiederten Blättern. Im ganzen malayischen Archipel und Ostindien cultivirt. Die Samen (Betel-

nüsse) dienen in den Tropen zusammen mit Kalk und den Blättern von Piper Betle als Genussmittel (Kaumittel). Offizinell die gerbstoffhaltigen Samen. Semen Arecae.

Arnica montana. Arnica. Compositen. Dicotylen.

Perennirende krautige Gebirgspflanze Deutschlands und der Schweiz mit dünnem Rhizom. Blüht im Sommer orange-gelb. Droge: die Randblüthen des Blütenkopfes, Flores Arnicae. Aetherisches Oel.

Artemisia Absinthium. Wermuth. Compositen. Dicotylen.

Perennirende 60—90 cm hohe Pflanze mit kantigem Stengel. Ganze Pflanze grauhaarig. Blüht im Sommer mit vielen kleinen gelben Blütenköpfchen. Deutschland, sonnige Berglehnen, auf Felsen. Droge: Herba Absinthii. Aetherisches Oel und Bitterstoff (Absinthiin).

Artemisia Cina. Compositen. Dicotylen.

Steppenpflanze Asiens (Kirgisiensteppe). Droge: Flores Cinae, die ungeöffneten Blütenköpfe der Pflanze. Santonin.

Aspidium Filix mas. Wurmfarne. Farne.

In schattigen Wäldern Deutschlands. Droge: das Rhizom, Rhizoma Filicis. Fettes Oel, wenig ätherisches Oel, Harz, Gerbstoff, Filixsäure.

Astragalus creticus. Traganthstrauch. Papilionaceen. Dicotylen.

Dorniger Strauch auf Gebirgen Griechenlands und Cretas. Liefert wie viele andere Astragalusarten Kleinasiens den Traganth, ein eingetrocknetes gummiartiges Umwandlungsprodukt der Markstrahlen, welches aus der geborstenen Rinde hervorquillt.

Atropa Belladonna. Tollkirsche. Solaneen. Dicotylen.

Perennirende Pflanze. Stengel 1—1½ Meter hoch mit abstehenden Aesten, an denen ein kleineres Blatt stets neben einem grösseren steht. Blüht im Sommer. Blüten glockenförmig, schmutzig gelb, mit violetten Adern und violett-braunem Saum. Die im Herbst reife, glänzend schwarze Beere ist noch vom grünen Kelch umgeben. In lichten Laubwäldern, an Waldrändern in Mittel- und Südeuropa. Droge: Folia Belladonnae. Alkaloid Atropin, besonders in der Wurzel.

Balsamodendron Myrrha (Commiphora Myrrha). Burseraceen. Dicotylen.

Kleiner Baum Arabiens und Ostafrikas. Droge: die Myrrha, ein aus Rindenspalten ausfliessendes Gummiharz. Enthält 40—66 % Harz, ätherisches Oel, Bitterstoff.

Brassica nigra. Schwarzer Senf. Cruciferen. Dicotylen.

Einjährige Pflanze. In Deutschland an Flussufern. Für die Senffabrikation cultivirt. Blüht gelb im Sommer. Officinell: Semen Sinapis, aus dem das Senföl, Oleum Sinapis dargestellt wird. Das Senföl ist nicht in den reifen Samen enthalten, sondern bildet sich erst beim Zusammenbringen derselben mit wasserhaltigen Flüssigkeiten. Durch ein im Samen enthaltenes Enzym, das Myrosin, wird das myronsaure Kali in den Senfsamen gespalten in Senföl, Zucker und Kaliumbisulfat.

***Callitris quadrivalvis.** Cupressineen. Gymnospermen.

Baum in den Gebirgen Nordwest-Afrikas (Atlas). Droge: das Sanderacharz.

Camphora officinarum (Cinnamomum Camphora). Kampferbaum. Laurineen. Dicotylen.

China und Japan. Bildet grosse Wälder auf der Insel Formosa. Durch Sublimation wird aus dem Holze der Kampfer dargestellt, welcher in Europa nochmals sublimirt (raffinirt) wird.

***Cannabis indica.** Indischer Hanf. Cannabineen. Dicotylen.

Nur eine ostindische Abart unseres gemeinen Hanfes, Cannabis sativa. Einjährige Pflanze mit handförmigen Blättern. Männliche und weibliche Blüthen auf verschiedenen Pflanzen. Die indische Varietät unterscheidet sich von unserem allenthalben angebauten Hanf durch reichlichere Erzeugung eines narkotischen, gelbgrünen Harzes, welches in den Drüsenhaaren der weiblichen Pflanze enthalten, im Orient als Haschisch genossen wird. Als Arzneimittel wird das Kraut, Herba Cannabis indicae, benutzt.

Capsicum annuum. Spanischer Pfeffer. Solaneen. Dicotylen.

Aufrechter krautiger Stengel. Einjährig. Blüht weiss im Sommer. Im tropischen Amerika einheimisch, in allen wärmeren Ländern cultivirt. Die lederartigen 5—6 cm langen Früchte werden als „spanischer Pfeffer“ benutzt. Enthalten das brennend schmeckende, krystallisirende Capsaicin.

***Carica Papaya.** Papayaceen. Dicotylen.

Hoher, schlanker Stamm mit sehr grossen, handförmig gelappten Blättern. Weibliche und männliche Blüthen auf verschiedenen Exemplaren. Tropisches Amerika. Die Pflanze enthält in allen Theilen Milchsaft mit einem energisch wirkenden peptonisirenden Enzym (Papayotin).

Carum Carvi. Kümmel. Umbelliferen. Dicotylen.

Zweijährige, krautige Doldenpflanze. Auf Wiesen in Europa, wird

auch angebaut. Blüht weiss im Sommer. Droge: Fructus Carvi. Aetherisches Oel.

Caryophyllus aromaticus. Myrtaceen. Dicotylen.

Baum auf den Molukken. In allen Tropenländern cultivirt. Droge: Caryophylli, Gewürznelken, die getrockneten Blütenknospen, welche reich an ätherischem Oel (Nelkenoel) sind.

Cassia acutifolia. Sennastrauch. Caesalpinieen. Dicotylen.

Oberägypten und Nubien. Droge: die nach dem Ausfuhrhafen so benannten Alexandrinischen Sennesblätter, Folia Sennae Alexandrinae. Eine andere Art, Cassia angustifolia, wird in Vorderindien cultivirt und liefert die nach dem Hafen Tinnevely benannte Handelssorte. Die Sennesblätter enthalten Cathartinsäure und Bitterstoff.

Cephaëlis Ipecacuanha (Uragoga Ipecacuanha). Rubiaceen. Dicotylen.

Kleine strauchartige Pflanze in den Wäldern Brasiliens. Droge: Radix Ipecacuanhae, Brechwurzel. Enthält das bittere, brechenenerregende Alkaloid Emetin.

Cetraria islandica. Isländische Flechte. Flechten.

Fälschlich Isländisches Moos genannt. Polarzonen beider Hemisphären, Gebirge Deutschlands. Wird im Harz und Fichtelgebirge gesammelt (dient in Island, wo sie gemein ist, als Nahrungsmittel). Enthält den Bitterstoff Cetrarin oder Cetrarsäure und sogen. Flechtenstärke, welche mit Wasser eine Gallerte bildet.

Chondrus crispus. Carageen. Algen.

An felsigen Küsten Westeuropas und Ostküste Nordamerikas. Droge: die getrocknete Pflanze, Carageen. Bassorin, Jod, Brom.

***Cicuta virosa.** Wasserschierling. Umbelliferen. Dicotylen.

Perennirende Sumpfpflanze Deutschlands. Rhizom mit grossen Lufträumen. Blüht weiss im Sommer. Ganze Pflanze sehr giftig.

Cinchona succirubra und zahlreiche andere Cinchonaarten. Rubiaceen. Dicotylen.

Bäume auf den Cordilleren von Südamerika, seit 1854 auch nach Java, später von den Engländern nach Ceylon und Ostindien verpflanzt. Liefern die Chinarinden in zahlreichen Handels-Sorten. Die Rinden enthalten Alkaloide, von denen das wichtigste das Chinin, dessen Salze officinell sind. Das officinelle harzartige Chinoidin ist ein Gemenge nicht krystallisirender alkaloidischer Substanzen, welches bei der Fabrikation des Chininsulfats gewonnen wird.

Cinnamomum ceylanicum. Zimmtbaum. Laurineen. Dicotylen.

Wächst wild in den Bergwäldern Ceylons, wird aber auf der Insel in sogen. Zimmtgärten sorgfältig cultivirt. Droge: Cortex Cinnamomi. Aetherisches Oel.

Citrullus Colocynthis. Koloquinte. Cucurbitaceen. Dicotylen.

Wie der Kürbis auf dem Boden kriechende oder kletternde afrikanische Wüstenpflanze. In Südspanien cultivirt. Droge: die geschälten äusserst bitteren Früchte, Fructus Colocynthis. Bitteres Glycosid Colocynthin.

Citrus Aurantium. Orange, Pomeranze. Aurantiaceen. Dicotylen.

Cultivirt in den Mittelmeerländern, Officinell: die Fruchtschalen, Cortex Aurantii, die ganzen unreifen Früchte, Fructus Aurantii immaturi und das durch Destillation der wohlriechenden Blüthen gewonnene Orangeblüthenwasser, Aqua florum Aurantii. Ein dem vorigen ähnlicher, jetzt in Sicilien, Spanien, Portugal, Afrika cultivirter Baum liefert die Apfelsinen.

Citrus Limonum. Limone. Aurantiaceen. Dicotylen.

Cultivirt in den Mittelmeerländern. Aus dem sauren Saft der Früchte wird Citronensäure fabrikmässig dargestellt, aus den Schalen das Citronenoel. Officinell: die Schalen der Früchte, Cortex Citri, Acidum citricum und Oleum Citri. Die Schalen der Früchte eines anderen Baumes, Citrus medica, sind eingezuckert als Citronat bekannt.

Claviceps purpurea. Mutterkorn. Pilze.

Das sogenannte Mutterkorn entsteht auf Roggenähren als länglicher schwarzvioletter Körper, welcher an Stelle eines Roggenkornes sitzt. Das Mutterkorn ist kein vollständiger Pilz, sondern nur ein Entwicklungsstadium. Es ist ein Dauermycelium, ein sogenanntes Sclerotium, aus welchem erst die Fruchträger des Pilzes entstehen. Offizinell ist nur das Sclerotium (Secale cornutum), welches neben fettem Oel eine Anzahl Alkaloide enthält, unter anderen das Ergotin und das sehr giftige Picrosclerotin.

Cnicus benedictus. Kardobenediktenkraut. Compositen. Dicotylen.

Einjähriges, stacheliges Kraut mit gelben, von stacheligen Hüllblättern umgebenen Blütenköpfen. Einheimisch im Orient, in Deutschland auch angebaut. Droge: Herba Cardui benedicti. Bitterstoff (Cnicin).

Cochlearia officinalis. Löffelkraut, Scorbutkraut. Cruciferen.
Dicotylen.

Zweijähriges Kraut. Blüht weiss im März. An den Küsten der Nord- und Ostsee, bis in die arctische Zone. Zu officinellem Gebrauch in Gärten gezogen. Droge: Herba Cochleariae. Scharfschmeckendes, ätherisches Oel.

***Cocos nucifera.** Cospalme. Palmen. Monocotylen.

Verbreitetste Palme der Tropen, wild und cultivirt. Liefert das aus dem Endosperm des Samens (dem Cocosnusskern) ausgepresste fette Oel, Oleum Cocos.

Colchicum autumnale. Herbstzeitlose. Liliaceen. Monocotylen.

Knollenpflanze. Auf trockenen Wiesen in Deutschland. Aus der unterirdischen Knolle erhebt sich im Herbst nur die rosaroth mit langer Kronenröhre versehene Blüthe über dem Boden. Der befruchtete Fruchtknoten überwintert unterirdisch und erst im folgenden Frühjahr erscheinen Laubblätter und Frucht über der Erde. Droge: Semen Colchici. Giftiges Alkaloid Colchicin.

Conium maculatum. Schierling. Umbelliferen. Dicotylen.

Hoch aufschliessende zweijährige Pflanze. In Gärten, an Dorfwegen. Blüht mit kleiner weisser Dolde im Sommer. Droge: Herba Conii. Giftiges Alkaloid Coniin. Der Schierling unterscheidet sich von anderen ähnlichen Umbelliferen z. B. von Anthriscus silvestris und Chaerophyllum durch den Mangel aller Behaarung an Blättern und Stengeln.

***Coffea arabica.** Kaffeebaum. Rubiaceen. Dicotylen.

In Abyssinien einheimisch, von dort nach Arabien verpflanzt. Kaffeecultur in Ostindien und Südamerika. Blüthe weiss, Frucht eine dunkelviolette Beere von der Grösse einer kleinen Kirsche, welche die Samen (Kaffeebohnen) enthält. Coffein.

Copaïfera officinalis (Copaiba officinalis) und andere Arten.
Caesalpinieen. Dicotylen.

Bäume Brasiliens mit ansehnlichen gefiederten Blättern und weissen Blüthenrispen. Droge: Balsamum Copaivae, welcher nach Verwundung der Stämme reichlich ausfliesst. Der Balsam ist eine Auflösung von Harz in ätherischem Oel.

Crocus sativus. Safran. Irideen. Monocotylen.

C. Pallasii, C. Fleischeri (Klein-Asien). C. hiemalis (Syrien). C. vitellinus (Beirut). Knollenpflanze. Einheimisch im Orient. Ange-

baut in Südeuropa. Droge: Die getrockneten, rothen Narben der Blüthen (Safran). 40,000 Blüthen geben $\frac{1}{2}$ Kilo trockenen Safran. Aetherisches Oel und Farbstoff.

Croton Eluteria und **Cr. Cascarilla**. Euphorbiaceen. Dicotylen.

Sträucher auf den Bahama - Inseln. Droge: Cortex Cascarillae. Aetherisches Oel. Gerbstoff.

Croton Tiglium. Euphorbiaceen. Dicotylen.

Kleiner Baum Ostindiens. Aus dem Samen wird das fette Oleum Crotonis, von sehr stark drastischer Wirkung, dargestellt.

Cubeba officinarum (Piper Cubeba). Cubebe. Piperaceen. Dicotylen.

Klimmender Strauch auf Java. Droge: Fructus Cubebae. Aetherisches Oel, Cubebin, Cubebensäure.

Curcuma Zedoaria. Zingiberaceen. Monocotylen.

Vorderindien. Droge: Rhizoma Zedoariae. Aetherisches Oel, Harz.

Dammara (Agathis) **orientalis** und **australis**. Kaurifichte. Araucarieen. Gymnospermen.

Auf den Molukken und Neuseeland. Droge: Resina Dammar, Dammarharz, welches aus Stamm und Wurzel hervordringt und daher zum Theil aus dem Boden gegraben wird.

Datura Stramonium. Stechapfel. Solaneen. Dicotylen.

Einjährige ästige Pflanze mit grossen, buchtigen Blättern. Stammt vom schwarzen Meere, wächst bei uns als Unkraut. Blüht fast den ganzen Sommer mit grossen, weissen, trichterförmigen Blüthen. Droge: Folia Stramonii. Das Alkaloid Daturin (isomer mit dem Atropin), besonders in den Samen.

Digitalis purpurea. Rother Fingerhut. Scrophularineen. Dicotylen.

Zweijähriges Kraut mit grossen, eiförmigen unterseits grauen Blättern und zahlreichen, nach einer Seite gewendeten glockenförmigen Blüthen. Blüht pupurroth oder weiss im Sommer. In Bergwäldern Deutschlands. Droge: Folia Digitalis. Die giftigen Glycoside Digitalin und Dicoxin.

Dorema Ammoniacum. Umbelliferen. Dicotylen.

Grosse Staude mit wenigen Wurzelblättern und mächtigem Blüthenschaft. Sandwüsten Persiens und der Tartarei. Droge: Ammoniacum, ein aus der Wurzel ausfliessendes Gummiharz.

Elettaria Cardamomum. Kardamomen. Zingiberaceen. Monocotylen.

Cultivirt in Vorderindien. Droge: die lederartigen strohgelben Fruchtkapseln; Fructus Cardamomi, Ceylon- und Malabarcardamomen, deren Samen als Gewürz benutzt werden. Die Siam-Cardamomen stammen von Amomum Cardamomum.

Erythraea Centaurium. Tausendgüldenkraut. Gentianeen, Dicotylen.

Zweijähriges 15—20 cm hohes, schlankes Kraut mit vierkantigem Stengel und gegenständigen Blättern. 2jährig. auf Waldwiesen in Deutschland. Blüht im Sommer purpurroth. Droge: das blühende, bitterschmeckende Kraut, Herba Centaurii.

***Erythroxylon Coca.** Cocastrauch. Erythroxyleen. Dicotylen.

1—2 Meter hoher Strauch in Peru und Bolivia cultivirt. Die Blätter werden in den Tropen als Anregungsmittel gekaut. Sie enthalten das Alkaloid Cocain.

Euphorbia resinifera u. canariensis. Euphorbiaceen. Dicotylen.

Grosse, blattlose, cactusähnliche, milchsaftstrotzende Pflanze. Auf den Bergen Maroccos und den canarischen Inseln. Der getrocknete Milchsaft ist das officinelle Euphorbium, ein giftiges Harz.

***Fagus silvatica.** Buche. Cupuliferen. Dicotylen.

Wichtiger Waldbaum Europas mit werthvollem Nutzholz, die Früchte (Bucheckern) liefern das technisch und als Speiseöl benutzte fette Oel. Aus dem Holztheer wird durch Destillation Kreosot gewonnen.

Ferula erubescens (Ferula rubricaulis). Umbelliferen. Dicotylen.

Grosse Staude auf Gebirgen Persiens. Droge: Galbanum, ein aus dem Stengel austretendes Gummiharz.

Foeniculum officinale. Fenchel. Umbelliferen. Dicotylen.

Zweijährige Pflanze mit charakteristischen, in fadenförmige Zweige getheilten Blättern. Blüht mit gelber Dolde im Sommer. Südeuropa. Auch angebaut. Droge: Fructus Foeniculi. Aetherisches Oel.

Fraxinus Ornus. Mannaesche. Oleaceen. Dicotylen.

Unserer Esche ähnlicher Baum. Südeuropa. Anbau auf Nord-sicilien beschränkt. Droge: Manna (32—42 % Mannit), welche aus Einschnitten in die Rinde ausquillt und an der Luft erhärtet.

Garcinia Morella. Clusiaceen. Dicotylen.

Baum Indiens. Liefert das giftige gelbe Gummiharz Gutti, welches

aus Einschnitten in den Stamm reichlich ausfließt und in Bambusröhren gesammelt wird.

Gentiana lutea. Gelber Enzian. Gentianeen. Dicotylen.

Perennirende Alpenpflanze mit dicker, walzenförmiger Wurzel. Blüht gelb im Sommer. Droge: Radix Gentianae, welche aber auch von anderen Arten gesammelt wird. Krystallisirbarer Bitterstoff, Gentio-pikrin.

Glycyrrhiza glabra. Süssholz. Papilionaceen. Dicotylen.

Perennirende, mannshohe Pflanze mit langen, horizontal hinkriechenden unterirdischen Ausläufern. In Südeuropa angebaut. Blüht violett im Sommer. Droge: Radix Liquiritiae und das aus derselben dargestellte Extract, Succus Liquiritiae (Lakritzen). Das russische Süssholz stammt von der Varietät Glycyrrhiza glandulifera.

Gossypium herbaceum. Baumwolle. Malvaceen. Dicotylen.

Diese krautige und andere baumartige Arten liefern die Baumwolle. In fast allen Ländern der heissen Zone angebaut. Die Baumwollenfasern sind Haare, welche die Oberfläche der kleinen Samen so dicht umgeben, dass die aufspringende Kapsel Frucht ganz davon erfüllt ist.

Gonolobus Cundurango. Asclepiadeen. Dicotylen.

In Ecuador, Peru wachsende Liane. Droge: Cortex Condurango.

Guajacum officinale. Zygophylleen. Dicotylen.

Hoher Baum Südamerikas und Westindiens. Droge: das sehr harte Pockholz, Lignum Guajaci. Enthält ein grünbraunes, schwach aromatisches Harz.

Hagenia abyssinica. Rosaceen. Dicotylen.

Baum des abyssinischen Berglandes mit männlichen und weiblichen Blütenrispen. Die weiblichen Blütenstände sind die officinellen Flores Kusso (Bandwurmmittel).

***Humulus Lupulus.** Hopfen. Cannabineen. Dicotylen.

Perennirende Schlingpflanze. Männliche und weibliche Blüten auf verschiedenen Pflanzen. Cultivirt nur die weibliche Pflanze in Europa und Amerika. Als Arzneistoff liefert der Hopfen das Lupulin, ein gelbbraunes Pulver, bestehend aus den Drüsenhaaren, welche die Zapfenschuppen der weiblichen Blüten bedecken. Die Drüsen enthalten ätherisches Oel, Hopfenbittersäure, Harz.

Hydrastis Canadensis. Ranunculaceen. Dicotylen.

Krautige Pflanze Canadas und Pensylvaniens mit grossen tiefgetheilten Blättern und grünlichweisen Blüten. Droge: der bittere Wurzelstock Rhizoma Hydrastis. Hydrastin.

Hyoscyamus niger. Bilsenkraut. Solaneen. Dicotylen.

Einjährige Pflanze, mit buchtigen, weichhaarigen, klebrigen Blättern. Deutschland, auf Schutthaufen, an Wegen, in der Nähe menschlicher Wohnungen. Blüht im Sommer. Blumenkrone blassgelb mit violetten Adern und rothvioletten Flecken im Schlunde. Droge: Herba Hyoscyami. Hyoscyamin, besonders in den Samen.

***Illicium anisatum.** Magnoliaceen. Dicotylen.

Kleiner Baum Chinas und Japans. Droge: die aromatischen Früchte (Sternanis). Aetherisches Oel.

***Imperatoria Ostruthium.** Umbelliferen. Dicotylen.

Pflanze mit Rhizom. Alpen und Mittelgebirge Deutschlands. Droge: das aromatische Rhizoma Imperatoriae.

***Inula Helenium.** Alant. Compositen. Dicotylen.

Perennirende Pflanze mit unterseits grauen Blättern und dicker Hauptwurzel. Blüht im Sommer mit grossen gelben Blüthenköpfen. Europa. Droge: Radix Helenii. Aetherisches Oel, Bitterstoff, Inulin (ein Kohlehydrat, welches auch andere Compositenwurzeln enthalten).

Ipomoea purga. Jalapenwinde. Convolvulaceen. Dicotylen.

Schlingpflanze vom Habitus unserer Gartenwinden mit grossen violettrothen Blüthen. Am östlichen Abhang der mexikanischen Anden, dort auch cultivirt. Droge: die knollig verdickte Radix Jalapae. Jalapenharz.

Iris florentina, Iris germanica, Iris pallida. Schwertlilien. Irideen. Monocotylen.

Pflanzen mit dickem, verzweigtem Rhizom. Südeuropa. Zierpflanzen in Deutschland. Droge: das geschälte, nach dem Trocknen veilchenähnlich duftende Rhizom. (Veilchenwurzel.)

Isonandra Gutta. (Palaquium Gutta.) Sapotaceen. Dicotylen.

Baum der Bergwälder Singapores und der malayischen Inseln. Liefert die Gutta-Percha, den erstarrten Milchsaft, welcher aus Einschnitten der Rinde gewonnen wird.

Jateorrhiza Columba. Menispermeneen. Dicotylen.

Schlingpflanze in den Wäldern von Mozambique. Cultivirt auf Ceylon. Droge: Radix Columbae oder Columbo. Bitterstoff Columbin und das Alkaloid Berberin, gebunden an Colombosäure.

Juglans regia. Wallnuss. Juglandeen. Dicotylen.

Baum mit getrennten männlichen und weiblichen Blüthen auf der-

selben Pflanze. Droge: Die gerbstoffhaltigen Blätter, *Folia Juglandis*. Die Samen (Wallnüsse) liefern durch Auspressen das Nussöl.

***Juniperus communis*.** Wachholder. Cupressineen. Gymnospermen.

Strauch Europas. Blüht im Mai, reift die Früchte im Herbst des 2. Jahres. Droge: die aromatischen Wachholderbeeren, *Fructus Juniperi*. Aetherisches Oel.

****Juniperus Sabina*.** Sadebaum. Cupressineen. Gymnospermen.

Südeuropa. Bei uns häufig in Gärten gezogen. Blüht im Frühjahr. Droge die Zweigspitzen, *Summitates Sabinae*. Giftiges ätherisches Oel.

***Krameria triandra*.** Caesalpinieen. Dicotylen.

Niedriger Strauch der Cordilleren. Droge: *Radix Ratanhiae*. Gerbsäure.

****Lactuca virosa*.** Giftlattich. Compositen. Dicotylen.

Zweijähriges 1—1½ Meter hohes aufrechtes, bei der Verwundung Milchsaft ergiessendes Kraut. Deutschland auf Schutthaufen. Wird angebaut zur Gewinnung des narkotischen Milchsaftes, welcher als *Lactucarium officinell* war.

Laminaria Cloustoni und andere Arten. Algen.

Küsten des atlantischen Oceans. Trockene Stiele der Pflanze käuflich; zur Herstellung von Sonden wegen ihrer Quellbarkeit benutzt.

***Laurus nobilis*.** Lorbeer. Laurineen. Dicotylen.

Südeuropa. Droge: die aromatischen Beeren, *Fructus Lauri*, aus denen durch Auspressen das *Oleum Laurinum* gewonnen wird. Dasselbe ist ein Gemenge von fettem und ätherischem Oel, welches durch beigemengtes Chlorophyll grün gefärbt ist.

***Lavandula officinalis*.** Lavendel. Labiaten. Dicotylen.

Kleiner Strauch mit schmalen Blättern. Küsten des Mittelmeers. In England und Norwegen zur Gewinnung des Lavendelöls cultivirt. Blüht blau im Sommer.

***Levisticum officinale*.** Liebstöckel. Umbelliferen. Dicotylen.

Perennirende Gebirgspflanze Südeuropas mit 2—3 fach fiedertheiligen Blättern und gelben, flachen Dolden. Droge: *Radix Levistici*. Aetherisches Oel, Harz.

***Linum usitatissimum*.** Lein, Flachs. Lineen. Dicotylen.

Einjährige Pflanze. 30—60 cm hoher dünner Stengel mit schmalen Blättern. Blüht blau oder weiss im Sommer. Zur Gewinnung der Lein-

faser angebaut. Droge: Semen Lini; geben durch Auspressen das Leinöl.

Liquidambar orientale. Storaxbaum. Hamamelideen. Dicotylen.

Baum von platanenartigem Habitus. Orient. Aus der Rinde schmilzt man mit Hülfe warmen Wassers den dickflüssigen, schwach. aromatischen Storaxbalsam aus.

Lobelia inflata. Lobeliaceen. Dicotylen.

Milchsafthaltiges, bläulichweissblühendes Kraut. Wild und cultivirt in Nordamerika. Droge: Herba Lobeliae. Alkaloid Lobelin.

Lycopodium [clavatum und noch andere Arten. Lycopodiaceen.

In Nadel-, Laubwäldern und auf Haiden Europas. Droge: Die Sporen. (Lycopodium.)

Malva silvestris, Malva rotundifolia. Malve. Malvaceen. Dicotylen.

Einjährige oder perennirende Pflanzen in Nord- und Mitteldeutschland an Ackerrändern und Wegen. Droge: die Blätter, Folia Malvae, enthalten Schleim.

Matricaria Chamomilla. Kamille. Compositen. Dicotylen.

Ein- und zweijährige Pflanze. Aufrechter, verästelter Stengel mit doppelt gefiederten Blättern. In Getreidefeldern. Blüht im Sommer. Droge: die aromatischen Blüthenköpfe, Flores Chamomillae. Aetherisches Oel. Von anderen ähnlichen Compositenblüthen sind die Kamillen durch den Geruch und den kegelförmigen, hohlen Blüthenboden zu unterscheiden.

***Melaleuca Leucadendron.** Myrtaceen. Dicotylen.

Baum auf den Inseln des indischen Archipels. Droge: das durch Destillation aus den Blättern gewonnene ätherische Cajeputöl, Oleum Cajeputi.

Melilotus officinalis. Steinklee. Papilionaceen. Dicotylen.

Zweijährige Pflanze mit zu dreien stehenden Blättern. Blüht im Sommer mit gelben, wohlriechenden Blüthentrauben. Wiesenpflanze Europas. Droge: Herba Meliloti. Cumarin.

Melissa officinalis. Melisse. Labiaten. Dicotylen.

Perennirende Pflanze. Blätter nach Citronen riechend. Blüht weiss im Sommer. Südeuropa. Bei uns in Gärten gezogen. Droge: Folia Melissaе. Aetherisches Oel.

Mentha piperita. Pfefferminze. Labiaten. Dicotylen.

Perennirende Pflanze. Blüht im Sommer rothviolett. In England und Nordamerika zur Gewinnung des Pfefferminzöles cultivirt. Droge: Folia Menthae piperitae.

Menyanthes trifoliata. Fieberklee. Bitterklee. Gentianeen. Dicotylen.

Sumpfpflanze mit Rhizom und grossen, langgestielten, dreitheiligen Blättern. Europa. Blüht im Frühjahr. Droge: Folia Trifolii fibrini. Bitterstoff Menyanthin.

Myristica fragrans. Myristiceen. Dicotylen.

Baum mit männlichen und weiblichen Blüthen auf verschiedenen Pflanzen. Cultivirt auf den Molukken, Sumatra und anderen Inseln. Droge: die geschälten Samen (Muskatnüsse) und die fälschlich so genannte Muskatblüthe. Letztere ist keine Blüthe, sondern eine zerschlitzte häutige Umhüllung (Arillus) des Samens. Aus dem Samen wird durch Auspressen das talgartige, orangegelbe Oleum Nucistae gewonnen, ein Gemenge von fettem und ätherischem Oel und Farbstoff.

Myroxylon peruiferum. (Myroxylon Pereirae.) Papilionaceen. Dicotylen.

Ausschliesslich auf der Küste von San Salvador in Central-Amerika einheimisch. Droge: der Perubalsam (nach seinem früheren Ausfuhrhafen Callao in Peru so benannt). Der wohlriechende Balsam enthält kein ätherisches Oel, dagegen 60⁰/₀ Cinnamein.

Myroxylon Toluifera. Papilionaceen. Dicotylen.

Baum Brasiliens, durch Anbohren der Stämme wird der Tolubalsam gewonnen.

Nicotiana Tabacum. Tabak. Solaneen. Dicotylen.

Einjährige Pflanze mit grossen, ganzrandigen Blättern. Blüht roth Ende Sommers. Einheimisch im tropischen Amerika. Angebaut in Amerika, Europa und Asien. Droge: Folia Nicotianae. Alkaloid Nicotin.

Olea europaea. Oelbaum. Oleaceen. Dicotylen.

In den Mittelmeerländern angebaut. Die Früchte (Oliven) liefern das bekannte Speiseöl.

Ononis spinosa. Hauhechel. Papilionaceen. Dicotylen.

Dorniger niedriger Strauch. Europa. Blüht hellrosa im Sommer. Droge: Radix Ononidis.

Orchis militaris, Orchis Morio, Orchis mascula und andere Arten. Orchideen. Monocotylen.

Wald- und Moorwiesen in Europa und Asien. Blühen im Sommer. Droge: die Wurzelknollen; kommen als Salep in den Handel. Schleim.

Papaver somniferum. Papaveraceen. Dicotylen.

Einjährige Pflanze. Meterhoher Stengel mit bereiften Blättern. Enthält weissen Milchsaft. Einheimisch im Orient. Wird dort und in Indien im Grossen zur Opiumgewinnung angebaut. Cultur auch in Deutschland und Oesterreich begonnen. Blüht im Sommer. Blumenblätter weiss oder schwach rothviolett, am Grunde mit rothvioletten Flecken. Das Opium ist der eingetrocknete Milchsaft, welcher durch Anschneiden der unreifen Kapseln (Mohnköpfe) gewonnen wird. Beim Trocknen nimmt der Milchsaft eine braune Farbe an. Im Handel erscheint das Opium in Form runder Kuchen, welche in Mohnblätter eingewickelt oder mit Rumexsamen bestreut sind. Opium enthält zahlreiche Alkaloide, das wichtigste ist das Morphin.

***Physostigma venenosum.** Calabarbohne. Papilionaceen. Dicotylen.

Windende Pflanze, unserer Bohne ähnlich. Tropisches West-Afrika. Aus dem Samen wird das giftige Physostigmin oder Eserin dargestellt.

Pilocarpus pinnatifolius. Rutaceen. Dicotylen.

Strauch Brasiliens. Droge: Die Blätter, Folia Iaborandi, welche das Alkaloid Pilocarpin enthalten.

Pimpinella Anisum. Anis. Umbelliferen. Dicotylen.

Einjährige Pflanze. Blüht weiss im Sommer. Einheimisch im Orient. Angebaut in Deutschland, Russland. Droge: Fructus Anisi. Aetherisches Oel.

Pimpinella Saxifraga und **Pimpinella magna.** Umbelliferen. Dicotylen.

Perennirende Pflanzen mit fiedertheiligen und eingeschnittenen Blättern. Blühen weiss. Auf Waldwiesen Deutschlands. Droge: Radix Pimpinellae. Aetherisches Oel.

Pinus silvestris, Pinus austriaca und andere Pinusarten. Abietineen. Gymnospermen.

Durch Verwundung der Rinde wird der aus den Harzgängen ausfliessende Terpentin, ein Gemenge von Harz und ätherischem Oel, gewonnen. (Der sogenannte venetianische Terpentin stammt von der Lärche, *Larix decidua*). Vgl. *Abies pectinata*.

***Pistacia Lentiscus.** Anacardiaceen. Dicotylen.

Kleiner immergrüner Baum mit unscheinbaren, dioecischen Blüten, besonders auf Chios cultivirt. Droge: Mastix.

Podophyllum peltatum. Berberideen. Dicotylen.

Nordamerikanisches Kraut mit langgestielten tief handförmig getheilten Blättern und grösseren weissen Blüten. Aus dem Rhizom wird das harzartige Podophyllin dargestellt.

Polygala Senega. Polygaleen. Dicotylen.

Kleiner Strauch in Gebirgswäldern Nordamerikas mit lanzettlichen Blättern und weissen Blüthentrauben. Droge: Radix Senegae. Enthält das dem Saponin ähnliche Glycosid Senegin.

Polyporus fomentarius. Pilze.

Ungestielter grosser auf Bäumen schmarotzender Hutpilz. Ungarn, Böhmer und Thüringer Wald. Wird zur Bereitung des Feuerschwammes verarbeitet.

Prunus Cerasus. Saure Kirsche, Weichsel. Amygdalaceen. Dicotylen.

Stammt aus dem Orient. In Europa cultivirt. Blüht im April und Mai. Officinell: Syrupus Cerasorum.

***Prunus Lauro-Cerasus.** Kirschlorbeer. Amygdalaceen. Dicotylen.

2—6 Meter hoher Baum mit glänzenden, lederartigen Blättern. Orient und Mittelmeerländer. Die Blätter liefern mit Wasser destillirt ein blausäurehaltiges Destillat, Aqua Laurocerasi, da das in denselben enthaltene Laurocerasin in Bittermandelöl und Blausäure zerfällt.

Punica Granatum. Granatapfel. Myrtaceen. Dicotylen.

Orient, in Südeuropa vielfach angebaut. Blüht mit schönen rothen Blüten. Die Frucht ist der Granatapfel, mit harter Schale und essbarem, rosenrothem Fleisch. Droge: Die Wurzelrinde, Cortex Granati. (Bandwurmmittel.)

Quassia amara. Simarubeen. Dicotylen.

Baum Nord- und Südamerikas mit roth geäderten Blättern und scharlachrothen Blüthentrauben. Droge: Lignum Quassiae. Enthält das bittere Quassiin.

Quercus infectoria. Gallapfeleiche. Cupuliferen. Dicotylen.

Orient. Droge: die Galläpfel, Auswüchse an der Rinde junger Zweige und an Knospen, durch den Stich einer Gall-Wepse, *Diplolepis gallae tinctoriae*, hervorgerufen. Die Galläpfel kommen vorzugsweise aus der Levante. Hauptbestandtheil: Galläpfelgerbsäure (Tannin).

Quercus Robur. Eiche. Cupuliferen. Dicotylen.

Waldbaum Europas. Mit dielinen Blüthen. Blüht im Frühjahr.
Droge: Cortex Quercus, die Rinde junger Aeste. Eichengerbsäure.

Quillaja Saponaria. Rosaceen. Dicotylen.

Immergrüner Baum mit dünnen lederartigen Blättern und weissen Blüthen. Süd-Brasilien, Chile, Peru. Cortex Quillajae. Saponin.

Rhamnus cathartica. Kreuzdorn. Rhamneen. Dicotylen.

Strauch in Gebüsch und Wäldern Mitteleuropas. Aeste endigen in einen Dorn. Droge: Die schwarzen Beeren, Fructus Rhamni catharticae.

Rhamnus Frangula. Faulbaum. Rhamneen Dicotylen.

Strauch in Waldungen Europas. Besitzt keine Dornen, Droge: Cortex Frangulae.

Rheum officinale. Rhabarber. Polygoneen. Dicotylen.

Staupe mit dickem, holzigem Rhizom und sehr grossen Blättern. Dicker Blüthenschaft mit vielen kleinen unscheinbaren Blüthen. Blüht im Frühjahr, trägt im Sommer die zahlreichen kleinen Früchte. Heimath: Tibet und Gebirgsländer China's. Droge: Rhizoma Rhei, Rhabarber. Chrysophansäure.

***Rhus Toxicodendron.** Giftsumach. Anacardiaceen. Dicotylen.

Baum Nordamerikas. Sehr giftig durch seinen Milchsaft, welcher auf die Haut gebracht sehr heftige Entzündungen hervorruft. Schon die blosse Berührung der Blätter ist gefährlich.

Ricinus communis. Euphorbiaceen. Dicotylen.

In den Tropen 10—15 m hoher, 30—50 cm dicker Baum. Bei uns mannshohe Staupe mit grossen handförmigen Blättern. Blüht im Sommer. Der Blüthenstand trägt oben die weiblichen Blüthen mit rothen Narben, darunter die männlichen. In den Tropen cultivirt zur Gewinnung des Ricinusöls aus den Samen.

Rosa centifolia. Centifolie. Rosaceen. Dicotylen.

Ueberall als Zierpflanze cultivirt. Zur Gewinnung des Rosenöls wird südlich vom Balkan (Kasanlyk) vorwiegend die rothe Rosa gallica var. damascena gezogen. Durch Destillation der Rosen wird das Rosenöl gewonnen.

Rosmarinus officinalis. Rosmarin. Labiaten. Dicotylen.

Strauch mit schmalen, lederartigen Blättern. Südeuropa und Orient. Blüht weiss im Sommer. Officinell das ätherische Oleum Rosmarini.

Rottlera tinctoria. (Mallotus philippinensis). Euphorbiaceen. Dicotylen.

Kleiner immergrüner dioecischer Baum Ostindiens und des Sunda-

archipels mit länglich elliptischen Blättern. Die Fruchtkapsel ist mit rothen Drüsenhaaren besetzt, welche als rothes Pulver (Kamala) in den Handel kommen. (Bandwurmmittel.)

Rubus Idaeus. Himbeere. Dryadaceen. Dicotylen.

Strauch an Waldrändern. Deutschland. Blüht im Sommer. Officinell Syrupus Rubi Idaei.

***Sabadilla officinale.** Liliaceen. Monocotylen.

Zwiebelgewächs Mexicos und Venezuelas. Die Samen enthalten giftige Alkaloide, darunter das Veratrin.

Saccharum officinarum. Zuckerrohr. Gräser. Monocotylen.

Culturpflanze in den Tropenzonen. Liefert den Rohrzucker.

Salvia officinalis. Salbei. Labiaten. Dicotylen.

Halbstrauch mit langgestielten, graugrünen Blättern. Blüht blauviolett im Sommer. Südeuropa. Bei uns in Gärten cultivirt. Droge: Folia Salviae. Aetherisches Oel.

Sambucus nigra. Hollunder. Caprifoliaceen. Dicotylen.

Strauch oder Baum. Deutschland. Blüht im Sommer mit grossen weissen Trugdolden. Droge: Flores Sambuci.

Sassafras officinale. Laurineen. Dicotylen.

Waldbaum Nordamerikas mit dioecischen Blüthen. Droge: Lignum Sassafras.

Scilla maritima. Meerzwiebel. Liliaceen. Monocotylen.

Grosse Zwiebelpflanze. Mittelmeerländer. Droge: Bulbus Scillae, die fleischigen Zwiebelschalen. Enthalten ein giftiges Glycosid Scillaïn, dem Digitalin ähnlich wirkend.

Scorodosma foetidum (Ferula Asa foetida). Umbelliferen. Dicotylen.

Staupe des Orients, besonders Persiens. Droge: Asa foetida, ein Gummiharz, welches nach dem Abschneiden des oberirdischen Stengels aus der Pfahlwurzel ausquillt und nach dem Erhärten gesammelt wird.

Smilax syphilitica, officinale und andere Arten. Liliaceen. Monocotylen.

Klimmende Pflanze in den Wäldern Mexikos, Central- und Südamerikas. Droge: Radix Sarsaparillae. Enthält das Glycosid Saponin.

Strophanthus hispidus und andere Arten. Apocyneen. Dicotylen.

Kletternder behaarter Strauch mit gegenständigen Blättern und durch ihre langzipfelige Blütenkrone charakteristischen weissen Blüten.

Samen mit langer Haarkrone versehen. Tropisches Afrika. Samen Strophanthi. Strophanthin.

Strychnos nux vomica. Loganiaceen. Dicotylen.

Strauch Ostindiens mit glänzenden fünfnervigen Blättern und kleinen weissen, trichterförmigen Blüthen. Droge: Samen Strychni, Brechnüsse, die orangerothe Beere enthält die flachen, scheibenförmigen Samen. Enthalten die beiden sehr giftigen Alkaloide Strychnin und Brucin.

Styrax Benzoin. Styraceen. Dicotylen.

Mittelgrosser Baum auf Sumatra, Java, Borneo, Brasilien mit eiförmigen gezähnten, oben grünen, unterseits weissbehaarten Blättern und aussen weissen, innen rothgefärbten Blüthen. Droge: Die aus Einschnitten in den Stamm ausfliessende Benzoë. Enthält neben Harz Benzoësäure.

Tamarindus indica. Tamarinde. Caesalpinieen. Dicotylen.

Im tropischen Afrika einheimischer, durch Cultur in der heissen Zone verbreiteter Baum mit gefiederten Blättern und weissen, purpurroth geäderten Blüthen. Die langen Hülsen enthalten ein dunkelbraunes sauerschmeckendes Muss, welches als Pulpa Tamarindorum officinell ist.

Taraxacum officinale. Löwenzahn. Compositen. Dicotylen.

Perennirende Rasenpflanze, mit einer Rosette von Wurzelblättern. Früchte nach dem Verblühen mit einer Haarkrone (Pappus) versehen. Die ganze Pflanze enthält Milchsaft. Droge: Radix Taraxaci. Bitterstoff Taraxacin.

Theobroma Cacao. Sterculiaceen. Dicotylen.

Im tropischen Amerika kultivirter Baum mit aus älteren Stammtheilen entspringenden röthlichen Blüthen. Die grossen gelben, gurkenähnlichen Früchte enthalten zahlreiche Samen (Cacaobohnen). Durch Auspressen wird aus ihnen das fette bei gewöhnlicher Temperatur feste Oel (Cacaobutter) gewonnen. Die Samen enthalten Theobromin.

Thymus Serpyllum. Quendel. Labiaten. Dicotylen.

Am Boden kriechende Pflanze mit holzigen Stengeln. Europa und Asien. Blüht roth im Sommer. Droge: Herba Serpylli. Aetherisches Oel.

Thymus vulgaris. Thymian. Labiaten. Dicotylen.

Kleiner kaum fusshoher Strauch. Südeuropa. Bei uns in Gärten kultivirt. Blüht helllila im Sommer. Droge: Herba Thymi. Aetherisches Oel.

Tilia parvifolia und **grandifolia**. Linde. Tiliaceen. Dicotylen.

Blüht im Sommer. Droge: Flores Tiliae. Schleim, aetherisches Oel, Gerbstoff.

Trigonella Foenum graecum. Papilionaceen. Dicotylen.

Einjährige Pflanze mit kleeähnlichen Blättern und weissen Blüthen. Südeuropa und Orient. Droge: Semen Foeni graeci. Bitteres, fettes Oel, Gerbstoff, Farbstoff und ätherisches Oel.

***Triticum repens**. (Agropyrum repens). Quecke. Gramineen. Monocotylen.

Verbreitetes Unkraut mit weitkriechendem Rhizom. Droge: Rhizoma Graminis. Zucker und Schleim.

Tussilago Farfara. Huflattich. Compositen. Dicotylen.

Perennirende Pflanze. Blüht gelb im Februar, März, vor dem Erscheinen der grossen Blätter. Deutschland. Droge: Folia Farfarae. Gerbstoff, Bitterstoff, Schleim.

Uncaria Gambir. (Ourouparia Gambir). Rubiaceen. Dicotylen.

Kletternder Strauch in Hinterindien mit grossen gegenständigen Blättern und kugelförmigen Ständen rosafarbener Blüthen. Cultivirt zur Gewinnung des Gambir-Catechu, welches durch Auskochen der Blätter mit Wasser und Eindampfen des Decocts hergestellt wird. Catechugersäure. Catechu wird ausserdem auch durch Extraction des Holzes von Acacia Catechu (einer Mimose Hinterindiens) gewonnen.

Valeriana officinalis. Baldrian. Valerianeen. Dicotylen.

Perennirende Pflanze mit kurzem Rhizom. Gefurchter 1—1½ Meter hoher, hohler Stengel. Fiedertheilige Blätter am Grunde des Stengels langgestielt, oben am Stengel ungestielt. Blüht im Sommer mit röthlichen Blüthen. Deutschland auf Abhängen, Wiesen. Droge: das mit Wurzeln besetzte Rhizom (Radix Valerianae) von charakteristischem Baldriangeruch. Untergeschoben wird zuweilen, statt der echten Baldrianwurzel, diejenige von Valeriana Phu.

Vanilla planifolia. Vanille. Orchideen. Monocotylen.

An den Bäumen emporklimmende Orchidee mit grossen gelbgrünen Blüthen; in den Wäldern Ostmexicos. Wird auch sorgfältig cultivirt. Die Vanille des Handels bilden die langen Früchte der Pflanze, deren Samen in ein schwarzes, aromatisches Muss eingebettet sind. Die Vanille enthält kein ätherisches Oel, sondern verdankt ihr Aroma dem sich krystallinisch ausscheidenden Vanillin.

Veratrum album. Niesswurz. Melanthiaceen. Monocotylen.

Pflanze mit kurzem, kegelförmigem Rhizom, aufrechtem Stengel und grossen, stengelumfassenden Blättern. Blüht im Sommer. Blüten weiss mit grünen Adern. Alpenwiesen. Droge: Rhizoma Veratri. Enthält das dem Veratrin ähnliche Alkaloid Jervin.

Verbascum phlomoides und Verbascum thapsiforme. Königs-kerze. Wollkraut. Scrophularineen. Dicotylen.

Zweijährige Pflanze mit steifem, verästeltm Stengel. Blätter an ihrer Basis dem Stengel angewachsen. Ganze Pflanze von verästelten Haaren zottig. Lange Blütenähre mit grossen gelben Blüten. Droge: Flores Verbasci. Wenig ätherisches Oel.

Viola tricolor. Stiefmütterchen. Violaceen. Dicotylen.

1jährige Ackerpflanze. Droge: Herba Violae tricoloris. Schleim, Harz.

Zingiber officinale. Ingwer. Zingiberaceen. Monocotylen.

Staude mit kriechendem Rhizom. Im tropischen Asien und auf den Antillen cultivirt. Droge: das gewürzhafte Rhizoma Zingiberis. Aetherisches Oel.

Register.

Abietineae 102.
 Absorption im Boden 35.
 Acanthaceae 156.
 Acerineae 139.
 Acrocarp 93.
 Actinomorph 106.
 Aeyklische Blüthen 106.
 Adventivwurzeln 8.
 Aecidien 85.
 Aehrchen 110.
 Aehre 11.
 Aesculinae 139.
 Agaricineae 87.
 Aizoaceae 128.
 Aleuronkörner 22.
 Algen 63. 74.
 Alismaceae 120.
 Alterniren 107.
 Alsineae 127.
 Amaranthaceae 127.
 Amaryllideae 116.
 Amentaceae 122.
 Ampelideae 140.
 Amygdalaceae 149.
 Anacardiaceae 139.
 Anatrop 106.
 Andreaeaceae 92.
 Androeceum 105.
 Anisotropie 55.
 Annulus 86. 95.
 Annonaceae 129.
 Anthere 58.
 Antheridien 61. 89.
 Anthocerotes 91.
 Apocyneae 158.
 Apogamie 63. 80.
 Apothecien 82. 88.
 Aquifoliaceae 140.
 Araliaceae 144.
 Araucariaceae 102.
 Archegonien 60. 89.
 Arillus 103.

Aristolochieae 136.
 Aroideae 112.
 Asci 78.
 Ascusfrüchte 79.
 Asclepiadeae 158.
 Ascolichenes 89.
 Ascomycetes 82.
 Asparagin 40.
 Asparageae 116.
 Asperifolieae 154.
 Assimilation 36.
 Assimilationsgewebe 28.
 Asymmetrische Blüthen 106.
 Athmung 43.
 Atrop 106.
 Aurantiaceae 138.
 Ausläufer 17.
 Autonome Bewegungen 51.
 Axelspross 12.

Bacteriaceae 73.
 Bakterien 70.
 Balanophoreae 142.
 Balsamineae 137.
 Basidien 84.
 Basidiomycetes 84.
 Bastarde 63.
 Bastfasern 27.
 Befruchtung 58.
 Begoniaceae 134.
 Berberideae 129.
 Bestäubung 58.
 Betulaceae 122.
 Bewegungsorgane 50.
 Bewegungsvermögen 49.
 Bicornes 152.
 Bignoniaceae 156.
 Biologie 3.
 Bixaceae 132.
 Blatt 13.
 Blatt, Entstehung 11.

Blattstellung 10.
 Blattscheide 13.
 Blattspreite 13.
 Blattnerven 13.
 Blumenkrone 57. 92.
 Blüthe 19. 57. 104.
 Blüthendiagramm 107.
 Blütenformel 107.
 Blütenpflanzen 104.
 Blütenstand 11. 107.
 Borke 30.
 Bombaceae 135.
 Boragineae 154.
 Brandpilze 83.
 Brutknospen 90.
 Bryinae 92.
 Bryophyten 89.
 Burmanniaceae 119.
 Burseraceae 138.
 Büttneriaceae 135.
 Buxaceae 143.

Cabombeae 130.
 Cactaceae 133.
 Caesalpinieae 150.
 Calciumoxalat 22.
 Callitrichieae 143.
 Calycanthaceae 150.
 Calyptra 92.
 Cambium 29.
 Campanulaceae 110.
 Campylotrop 106.
 Cannabineae 125.
 Cannaceae 118.
 Capillitium 78.
 Capparideae 132.
 Caprifoliaceae 159.
 Caricineae 111.
 Carpell 57.
 Caryopse 110.
 Caryophyllaceae 127.

Casuarineae 124.
 Celastrineae 140.
 Cellulose 39.
 Centralzelle 60.
 Centralplacenta 93.
 Centrolepideae 111.
 Cephaloteae 145.
 Ceratophylleae 130.
 Characeae 77.
 Chemotaktische Reize 55.
 Chenopodiaceae 125.
 Chloranthaceae 124.
 Chlorophyceae 75.
 Chlorophyll 21. 36.
 Chlorphylllose Pflanzen 42.
 Choripetalae 121.
 Chromoplasten 22.
 Chroococcaceae 63.
 Chytridiaceae 79.
 Cinchonaceae 159.
 Cistaceae 132.
 Cistiflorae 132.
 Cladodien 16.
 Cladothricheae 74.
 Clavarieae 86.
 Clusiaceae 133.
 Coccaceae 72.
 Coffeaceae 159.
 Collenchym 28.
 Columniferae 134.
 Commelinoideae 111.
 Commelynaceae 112.
 Compositae 162.
 Confervoideae 76.
 Conidien 78.
 Coniferae 101.
 Conjugatae 67.
 Contortae 157.
 Convolvulaceae 154.
 Cornaceae 144.
 Correlation 49.
 Corylaceae 122.
 Crassulaceae 145.
 Cruciferae 131.
 Cucurbitaceae 161.
 Cupressineae 103.
 Cupuliferae 123.
 Cuscutae 154.
 Cuticula 14. 24.
 Cyatheaceae 95.
 Cyathium 116.
 Cycadeae 100.
 Cyclanthaceae 113.
 Cyklische Blüten 106.
 Cymöse Blütenstände 11.
 Cyperaceae 111.
 Cystocarp 77.
 Cystolithen 32.

Dalbergieae 122.
 Diatomeae 74.
 Dauergewebe 45.
 Diagramme 95.
 Dialypetalae 104.
 Dichotomie 11.
 Dickenwachsthum 29. 31. 47.
 Dickenwachsthum der Monocotylen 31. 47.
 Dichogamie 58.
 Dicotyledones 121.
 Dictyotaceae 77.
 Diklin 57. 121.
 Dioecisch 57.
 Dioscoreaceae 116.
 Diospyrinae 153.
 Dipsaceae 161.
 Dipterocarpeae 133.
 Discomycetes 83.
 Dornen 15.
 Dorsiventral 55.
 Droseraceae 133.
 Drüsen 32.
 Drüsenhaare 25.
 Dryadaceae 148.

Ebenaceae 153.
 Exogene Entstehung 11.
 Einzellige Pflanzen 20.
 Eisen 36.
 Eiweissstoffe 39.
 Eizelle 58.
 Elaeagneae 141.
 Elateren 90.
 Electrotropismus 55.
 Embryo 59.
 Embryosack 57.
 Embryoträger 59.
 Embryonaler Zustand 37.
 Empetreae 116.
 Enantioblastae 112.
 Endosperm 41. 59.
 Endogene, Entstehung 7.
 Endochrom 75.
 Entomophthoreae 80.
 Enzyme 40.
 Epacrideae 152.
 Epidermis 24.
 Equisetaceae 61. 97.
 Ericaceae 152.
 Eriocauloneae 112.
 Ernährung 34.
 Erysipheae 82.
 Erythroxyloae 115.
 Etiollement 49.
 Euphorbiaceae 143.
 Exoasceae 82.
 Exobasidii 86.

Farne 61. 94.
 Fäulniss 43.
 Festigkeit 46.
 Fette 39.
 Fibrovasalstränge 12. 25.
 Filicinae 94.
 Flechten 88.
 Florideae 77.
 Fortpflanzung 56.
 Fortpflanzungsorgane 4. 19.
 Frangulinae 140.
 Frucht 59.
 Fruchtknoten 57.
 Fruchtträger 78.
 Frühlingsholz 30.
 Fucaceae 76.
 Fumariaceae 130.

Gährung 23.
 Gährungspilze 81.
 Gameten 63.
 Gamopetalae 151.
 Gasteromycetes 87.
 Gefässe 26.
 Gefässbündel 12. 25.
 Gefässtheil 26.
 Gefässkrytogamen 93.
 Gemmen 81.
 Generationswechsel 62. 89.
 Gentianeae 158.
 Geotropismus 53.
 Geraniaceae 136.
 Gesneraceae 156.
 Gewebesysteme 24.
 Glumen 109.
 Glumiflorae 109.
 Gnetaceae 103.
 Gramineae 109.
 Granne 110.
 Gräser 109.
 Griffel 57.
 Gruinales 136.
 Grundgewebe 24. 27.
 Gummigänge 32.
 Gymnospermae 60. 99.
 Gynaecium 105.
 Gynandrae 118.
 Gynostemium 105. 102.

Haare 25.
 Habitus 11.
 Halorrhagideae 146.
 Hamamelideae 146.
 Harzgänge 32.
 Haustorien 42. 78.
 Hautgewebe 24.
 Hedysareae 150.
 Heliotropismus 54.

Helobiae 119.
 Hemicyclische Blüten 106.
 Herbstholz 30.
 Hemiasci 81.
 Hemibasidii 83.
 Heterospor 94.
 Heterostylie 58.
 Hochblätter 15.
 Holzfasern 30.
 Holz 13. 29.
 Homospor 94.
 Hyaloplasma 21.
 Hydneae 86.
 Hydrangeae 145.
 Hydrocharideae 120.
 Hydropeltidinae 129.
 Hydropterides 96.
 Hydrotropismus 57.
 Hymenium 79.
 Hymenogastres 87.
 Hymenolichenes 89.
 Hymenomyces 86.
 Hymenophyllaceae 95.
 Hypanthium 147.
 Hypericaceae 133.
 Hyphen 29. 77.

Jahresringe 30.
 Jasmineae 158.
 Imbibitionstheorie 38.
 Indusium 94.
 Inflorescenz 11.
 Innere Ausbildung 38.
 Intramolekulare Athmung 44.
 Insectivoren 43.
 Integument 57.
 Interzellularräume 14. 27.
 Internodium 10.
 Inulin 22.
 Iriseae 116.
 Isoëtaceae 99.
 Juglandae 123.
 Juliflorae 104.
 Juncaceae 114.
 Juncagineae 120.
 Jungermannineae 91.

Kalyptra 62.
 Karyolytische Figur 24.
 Karyokinese 24.
 Keimung 41.
 Kelch 57.
 Kernholz 30.
 Kernkörperchen 21.
 Kerntheilung 24.
 Kieselsäure 34.
 Kieselguhr 75.

Knospe 12.
 Knospenkern 57.
 Knolle 17.
 Kohlensäure 34.
 Kork 30.
 Kryptogamen 67.
 Krystallschläuche 32.

Labiatae 156.
 Labiatiflorae 156.
 Längenwachsthum 46.
 Laubmoose 91.
 Laurineae 129.
 Lebensbedingungen 33.
 Lebermoose 90.
 Lecythideae 147.
 Leguminosae 149.
 Lemnaceae 111.
 Lentibularieae 156.
 Lenticellen 31.
 Leptothricheae 73.
 Licht 36.
 Liliaceae 115.
 Ligula 110.
 Liliiflorae 114.
 Lineae 136.
 Loasaceae 134.
 Lobeliaceae 160.
 Lodiculae 110.
 Loganiaceae 158.
 Loranthiflorae 141.
 Loranthaceae 141.
 Loteae 150.
 Luftwurzeln 8.
 Lycoperdaceae 87.
 Lycopodiaceae 98.
 Lycopodinae 98.
 Lythraceae 146.

Magnoliaceae 129.
 Makrosporen 93. 96.
 Mangroven 147.
 Malvaceae 134.
 Marattiaceae 96.
 Marchantiaceae 91.
 Marsiliaceae 96.
 Melanthiaceae 115.
 Melastomaceae 147.
 Menispermeneae 129.
 Mesophyll 13.
 Milchröhren 31. 39.
 Mikropyle 57.
 Mikrospore 93. 96.
 Mimoseae 151.
 Monocotyledones 108.
 Monoecisch 57.
 Monomer 106.
 Monopodium 11.

Monotropeen 152.
 Moose 62. 89.
 Mooskapsel 62. 90.
 Moraceae 125.
 Mucorineae 80.
 Musaceae 117.
 Mycelium 77. 78.
 Myristicaceae 129.
 Myrsineae 153.
 Myrtaceae 147.
 Myrtiflorae 146.
 Myxomycetes 70.

Najadeae 114.
 Nährstoffe 34.
 Narbe 57.
 Nebenwurzeln 5.
 Nectarien 58. 105.
 Nebenzellen 25.
 Nelumbieae 130.
 Nepentheae 133.
 Nichtcelluläre Pflanzen 20.
 Niedere Pflanzen 5.
 Niederblätter 15.
 Nidularieae 88.
 Nostocaceae 71.
 Nuclein 21.
 Nutation 47.
 Nyctagineae 128.
 Nymphaeaceae 130.

Oberständiger Fruchtknoten 107.
 Oleaceae 157.
 Onagraceae 146.
 Oomycetes 79.
 Oogonien 54.
 Ophioglosseae 95.
 Opuntinae 133.
 Orchideae 119.
 Organe 4.
 Organographie 3.
 Orobancheae 156.
 Orontieae 113.
 Orthotrop 55.
 Oscillarieae 71.
 Osmundaceae 95.
 Ovarium 57.
 Oxalideae 137.

Pallissadenparenchym 14.
 Palmae 113.
 Pandanaceae 113.
 Papaveraceae 130.
 Papayaceae 134.
 Papilionaceae 149.
 Pappus 162.

Paraphysen 82. 84.
 Parasiten 42.
 Parenchym 27.
 Parietalplacenten 106.
 Parnassieae 145.
 Paronychieae 127.
 Passiflorinae 134.
 Pentacycliae 151.
 Perianth 104.
 Peridineae 75.
 Periderm 30.
 Perigon 57. 104.
 Peristom 93.
 Perithezien 82.
 Personatae 155.
 Peronosporae 80.
 Pfahlwurzel 7.
 Phaeophyceae 76.
 Phaeosporae 8.
 Phalloideae 87.
 Phanerogamae 67.
 Phascaceae 92.
 Phaseoleae 150.
 Phellogen 30.
 Philadelphaeae 145.
 Phototonus 56.
 Phycoerythrin 77.
 Phycomycetes 79.
 Phytolaccaceae 107.
 Physiologie 3.
 Phyllodium 15.
 Pilze 63. 77.
 Pinoideae 102.
 Piperaceae 124.
 Piperinae 124.
 Pirolaceae 152.
 Pittosporae 146.
 Placenta 57.
 Plagiotrop 55.
 Plantagineae 156.
 Pleomorphismus 82.
 Plasmodium 70.
 Pleurocarp 93.
 Plataneae 146.
 Plumbagineae 153.
 Podocarpeae 103.
 Podostemaceae 146.
 Polemoniaceae 154.
 Pollenkörner 57.
 Pollenschläuche 58.
 Polycarpicae 128.
 Polygaleae 137.
 Polygoneae 126.
 Polymer 106.
 Polypodiaceae 95.
 Polyporeae 86.
 Pomaceae 149.
 Pontederiaceae 117.
 Portulaccaceae 128.
 Poteriaceae 149.

Primulaceae 153.
 Procarp 77.
 Promycelium 84. 85.
 Proteaceae 141.
 Prothallium 61. 93.
 Protobasidiomycetes 84.
 Protococcaceae 75.
 Protonema 62. 89.
 Protoplasma 20.
 Pruneae 149.
 Pteridophyta 93.
 Pycniden 82. 85. 88.
 Pycnosporen 85.
 Pyrenomycetes 83.

Radiär 55.
 Racemös 11.
 Rafflesiaceae 136.
 Ranken 16. 52.
 Rankenpflanze 52.
 Ranunculaceae 128.
 Raphiden 32.
 Reiz 49.
 Resedaceae 132.
 Reservestoffbehälter 8. 41.
 Restiaceae 112.
 Resupination 119.
 Rhamneae 141.
 Rheotropismus 55.
 Rhizoiden 90.
 Rhizom 17.
 Rhizomorphen 78.
 Rhizophoreae 146.
 Rhodophyceae 77.
 Rhodoraceae 152.
 Rhoeadinae 130.
 Ribesiaceae 145.
 Riccieae 91.
 Rinde 30.
 Rosaceae 148.
 Rosiflorae 147.
 Rostpilze 84.
 Rubiaceae 159.
 Rubiinae 159.
 Ruhezustand 41.
 Rutaceae 137.

Saccharomycetes 81.
 Salicineae 123.
 Salviniaceae 96.
 Same 41. 51. 88.
 Samenknospe 57.
 Samenschale 41. 59.
 Sanguisorbeae 149.
 Santalaceae 141.
 Sapindaceae 139.
 Sapotaceae 153.
 Saprolegnieae 80.

Saprophyten 42.
 Sarracenieae 133.
 Saurureae 124.
 Saxifrageae 145.
 Schachtelhalme 97.
 Scheinfrucht 59.
 Schimmelpilze 81.
 Schizaeaceae 98.
 Schizomycetes 70.
 Schizophyta 70.
 Schlafbewegungen 51.
 Schleimpilz 70.
 Schlingpflanzen 52.
 Schliesszellen 25.
 Schmetterlingsblüthen 150.
 Schwärmsporen 63.
 Sciadopityeen 102.
 Scirpeae 111.
 Scitamineae 117.
 Scrophularineae 155.
 Secretschläuche 32.
 Selaginellaceae 98.
 Serpentariae 136.
 Sexualorgane 56.
 Siebröhren 27. 39.
 Siebtheil 26.
 Sileneae 127.
 Simarubeae 138.
 Siphoneae 76.
 Sklerenchym 12. 28.
 Sklerotien 179.
 Smilaceae 116.
 System 68.
 Solanaceae 154.
 Sophoreae 150.
 Soredien 88.
 Sorus 94.
 Spadiciflorae 112.
 Spadix 112.
 Spaltalgen 71.
 Spaltöffnungen 14. 25.
 Spaltpflanzen 71.
 Spaltpilze 71.
 Spatha 112.
 Spezielle Botanik 3.
 Spelzen 110.
 Spermatien 77.
 Spermatozoiden 53.
 Spermogonien 85.
 Sphaerokrystalle 22.
 Sphagnaceae 92.
 Spiraeaceae 148.
 Splint 30.
 Sporangien 61.
 Spore 61.
 Sporidien 84.
 Sporogonium 62. 90.
 Spross 9.
 Sprosspilze 81.
 Sprosse ohne Blätter 15.

- Sprosse der Schmarotzer 18.
 Stacheln 16.
 Staminodien 105.
 Starrezustände 56.
 Staubgefäße 57.
 Stellatae 159.
 Sterculiaceae 135.
 Stickstoff 35.
 Stipulatae 95.
 Stoffwanderung 39.
 Strangscheiden 28.
 Streckung 45.
 Styraceae 153.
 Suberin 23.
 Superponirte Staubfäden 106.
 Symbiose 88.
 Symmetrische Blüten 107.
 Synergiden 58.

Tamariscineae 133.
 Tange 76.
 Taxaceae 103.
 Taxodineae 103.
 Taxoideae 103.
 Telephoreae 86.
 Teleutosporen 85.
 Terebinthinae 137.
 Ternstroemiaceae 132.
 Tetracycliae 154.
 Tetrasporen 77.
 Thallophytae 70.
 Thermotropismus 55.
 Thymelinae 141.
 Thyphaceae 113.
 Tiliaceae 135.

 Transpiration 37.
 Tremellineae 86.
 Trichogyn 77.
 Triccoccae 142.
 Tropaeoleae 137.
 Tuberaceae 82.
 Tubifloren 154.
 Tüpfel 26.
 Turgor 46. 48.

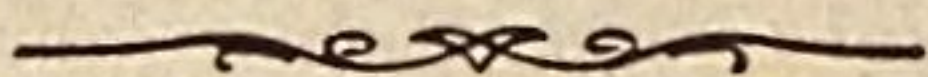
Ulmaceae 125.
 Umbelliferae 143.
 Umbelliflorae 143.
 Unterständiger Fruchtknoten 107.
 Uredineae 84.
 Uredosporen 85.
 Urticaceae 125.
 Urticinae 124.
 Ustilagineae 83.

Vaccinieae 152.
 Valerianeae 162.
 Vegetative Vermehrung 64.
 Vegetationsorgane 45.
 Vegetationspunkte 47.
 Velum 86.
 Verbenaceae 157.
 Verholzung 23.
 Verkorkung 23.
 Verschleimung 23.
 Verzweigung 11.
 Viciae 150.
 Violaceae 132.
 Volvocineae 76.

Wachsthum 44.
 Wasseraufnahme 37.
 Wasserbewegung im Holz 38.
 Wasserfarne 96.
 Wasserspalten 25.
 Wurzel 5.
 Wurzelhaare 6.
 Wurzelhaube 6.
 Wurzelknollen 8.
 Wurzelsystem 5.
 Wurzeln der Wasserpflanzen 9.
 — der Schmarotzer 9.
 Wurzellose Pflanzen 9.
 Wurzelknöllchen 35.

Xylogen 23.
 Xyrideae 112.

Zellbildung 23.
 Zelle 20.
 Zellkern 20.
 Zellsaft 20.
 Zelltheilung 23.
 Zellwand 20. 22.
 Zingiberaceae 118.
 Zoogloea 72.
 Zucker 39.
 Zwiebel 17.
 Zygomorph 106.
 Zygomphyllen 138.
 Zygosporie 69.
 Zygomycetes 80.
 Zygote 63.



Im Verlage der **Stahel'schen** k. b. Hof- und Universitäts-Buch- und Kunsthandlung in **Würzburg** erscheint und ist allers-
orts zu beziehen:

VERHANDLUNGEN
DER
PHYSIK.-MEDIZIN.-GESELLSCHAFT
ZU
WÜRZBURG.

HERAUSGEGEBEN
VON DER

REDACTIONS - COMMISSION DER GESELLSCHAFT:

PROF. DR. O. SCHULTZE.

PROF. DR. W. REUBOLD.

PRIV.-DOC. DR. RICH. GEIGEL.

Mit lithographischen Tafeln und Text-Abbildungen.

Preis pro Band (Jahrgang) Mk. 14.—.

(Im Abonnement in abgeschlossenen Heften zu beziehen).

Inhalts-Verzeichnis des XXIX. Bandes, 1895.

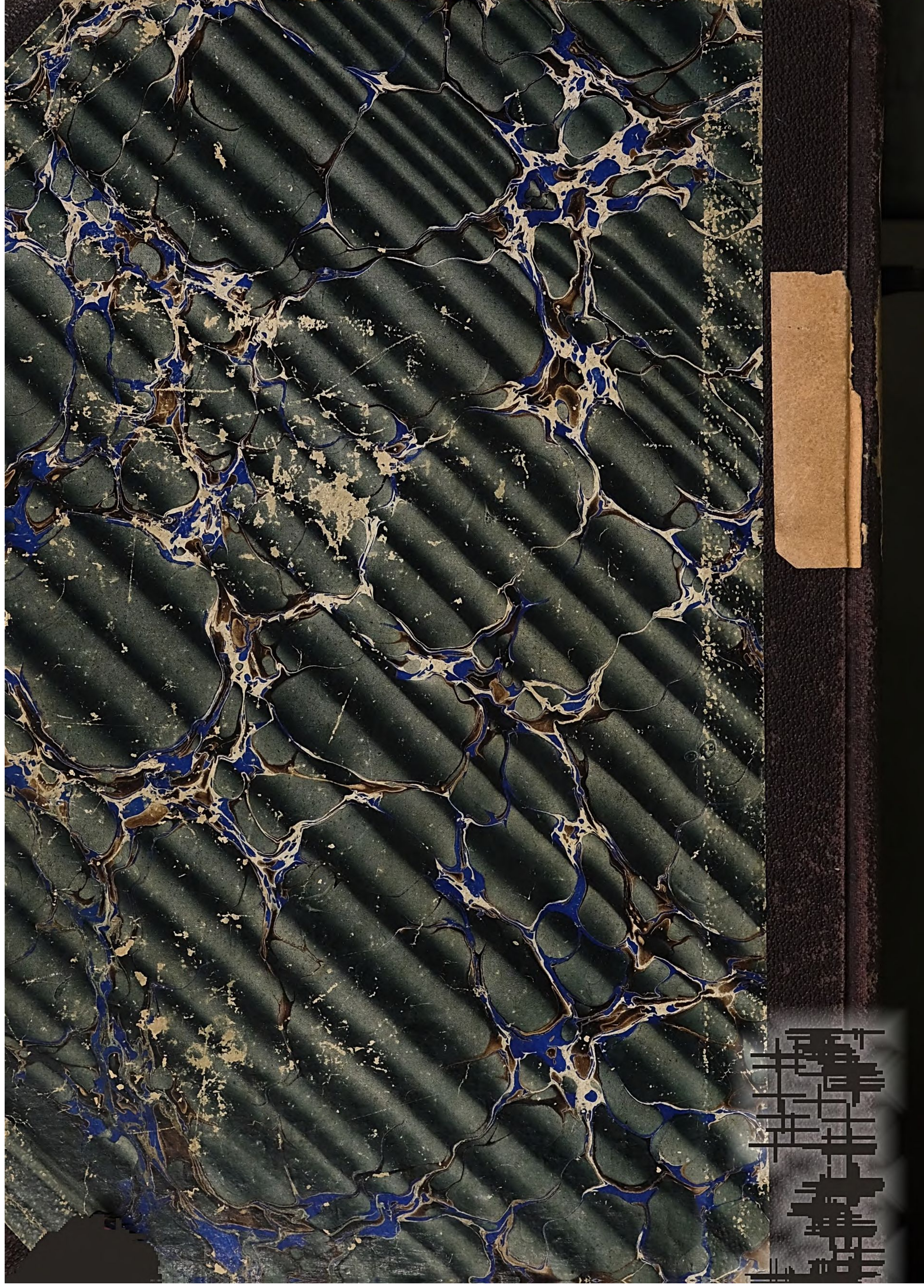
Boveri, Theodor, Über das Verhalten der Centrosomen bei der Befruchtung des Seeigel-Eies, nebst allgemeinen Bemerkungen über Centrosomen und Verwandtes. Mit einer Textabbildung. — **Brandt, Karl**, Über die Bacterien des Lidrandes und Bindehautsackes, sowie über deren Beeinflussung durch verschiedenartige Verbände und Augensalben. — **Buehler, Anton**, Protoplasma-Structur in Vorderhirnzellen der Eidechse. Mit 3 lithographischen Tafeln. — **Fick, Adolf**, Arbeitleistung des Muskels durch seine Verdickung. Mit 2 Textabbildungen. — **Gattel, Felix**, Beitrag zur Kenntniss der motorischen Bahnen im Pons. Mit 1 lithographischen Doppeltafel. — **Michel, André**, Zur Kenntnis der Gürber'schen Serum-Albumin-Krystalle. Nebst einem Nachtrag von August Gürber. Mit 1 Lichtdruck-Tafel. — **Rieger, Konrad**, Die Psychiatrie in Würzburg von 1583 bis 1893. Fortsetzung aus Bd. XXVII (1893).

Inhalts-Verzeichnis des XXVIII. Bandes, 1894.

Anselm, Bernhard, Ueber den Eisengehalt in der Milch. — **Gürber, August**, Salze des Blutes: I. Salze des Serum. — **Hofmeier, Max**, Anatomische und klinische Beiträge zur Lehre von der ektopischen Schwangerschaft. Mit 1 lithographischen Doppeltafel und 6 Textabbildungen. — **Krischewsky, Jsack**, Zur Entwicklung des menschlichen Auges, nebst Anhang: Zur Aetiologie der angeborenen Lidkolobome. Mit 2 lithographischen Tafeln und 2 Tabellen. — **Nordmann, F.**, Ein Beitrag zur Lehre von der Bildung der Decidua. — **Schaumann, Hugo**, Beitrag zur Kenntniss der Gynäkomastie. — **Schultze, Oskar**, Ueber die Bedeutung der Schwerkraft für die organische Gestaltung, sowie über die mit Hülfe der Schwerkraft mögliche künstliche Erzeugung von Doppel-Missbildungen.

Sitzungsberichte der phys.-med. Gesellschaft

zu Würzburg. Herausgegeben von der Redaktions-Commission der Gesellschaft: Prof. Dr. *Oscar Schultze*, Prof. Dr. *W. Reubold*, Dr. *Rich. Geigel*. Preis pro Jahrgang M 4.—.



Hansen, Adolph,

Repetitorium der Botanik für Mediciner, Pharmaceuten und Lehramts-
Candidaten

Würzburg 1896

Bamberg, Staatsbibliothek -- Bot.o.21-b
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11831814-9